



Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015

CIENCIAS, MATEMÁTICAS, LECTURA
Y COMPETENCIA FINANCIERA



PISA

Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015

CIENCIAS, MATEMÁTICAS, LECTURA
Y COMPETENCIA FINANCIERA

This work is published under the responsibility of the Secretary-General of the OECD. The opinions expressed and arguments employed herein do not necessarily reflect the official views of the OECD member countries.

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

Please cite this publication as:

OECD (2016), PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy, PISA, OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>

ISBN (print) 978-92-64-25541-8
ISBN (PDF) 978-92-64-25542-5

ISSN (print): 19908539
ISSN (online): 19963777

Photo credits:

© Geostock/Getty Images
© Hero Images Inc./Hero Images Inc./Corbis
© LIUSHENGFILM/Shutterstock
© RelaXimages/Corbis
© Shutterstock/Kzenon
© Simon Jarratt/Corbis

Corrigenda to OECD publications may be found on line at: www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm.

© OECD 2016

You can copy, download or print OECD content for your own use, and you can include excerpts from OECD publications, databases and multimedia products in your own documents, presentations, blogs, websites and teaching materials, provided that suitable acknowledgment of the source and copyright owner is given. All requests for public or commercial use and translation rights should be submitted to rights@oecd.org. Requests for permission to photocopy portions of this material for public or commercial use shall be addressed directly to the Copyright Clearance Center (CCC) at info@copyright.com or the Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) at contact@cfcopies.com.



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
mecd.gob.es/inee

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General
de Documentación y Publicaciones

Edición: 2016
NIPO en línea: 030-16-533-2
NIPO ibd: 030-16-532-7
ISBN ibd: 978-84-369-5744-0



Introducción

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de la OCDE, creado en 1997, representa un compromiso por parte de los gobiernos de los países de la OCDE para medir los resultados de los sistemas educativos sobre el rendimiento del alumnado, dentro de un marco común y acordado a nivel internacional. PISA es un esfuerzo de colaboración que aglutina los conocimientos científicos de los países y economías participantes dirigido conjuntamente por sus gobiernos, basándose en los intereses políticos compartidos. Los expertos de los países participantes también forman parte de grupos de trabajo que se encargan de la vinculación de los objetivos de la política de PISA con los mejores conocimientos sustantivos y técnicos disponibles en el ámbito de las evaluaciones comparativas internacionales. A través de la participación en estos grupos de expertos, los países se aseguran de la validez y fiabilidad internacional de los instrumentos de evaluación de PISA y tienen en cuenta los diversos contextos culturales y curriculares de los países que participan.

PISA 2015 es el sexto ciclo de esta evaluación trienal. Por primera vez, PISA 2015 evalúa todas las áreas —ciencia, lectura, matemáticas y competencia financiera— a través del ordenador. Sin embargo, un instrumento de evaluación en formato impreso, que consiste solamente en preguntas de anclaje, se aplica en los países que decidan no hacer las pruebas digitales.

Como en 2006, la competencia científica es el objetivo principal de este estudio. El marco para evaluar la ciencia fue totalmente revisado para la evaluación PISA 2015 y presenta una noción refinada de “conocimientos sobre la ciencia” que se ha dividido en dos componentes: el conocimiento procedimental y el conocimiento epistémico. Además, el constructo “Apoyo a la investigación científica” se ha cambiado a “La valoración de los enfoques científicos para la investigación”, que es esencialmente un cambio en la terminología para reflejar mejor lo que se mide. Además, los contextos en PISA 2015 han cambiado de “personal, social y global” en la evaluación de 2006 a “personal, local/nacional y global” para que los encabezados sean más coherentes en todas las áreas.

El marco de evaluación de lectura se revisó para PISA 2009, mientras que los de matemáticas y financiera se revisaron para PISA 2012. Estos marcos se mantuvieron sin cambios en PISA 2015. El marco analítico en el que se basa el desarrollo de los diversos cuestionarios también se rediseñó para PISA 2015.

Esta publicación presenta los principios rectores de la evaluación PISA 2015, que se describen en términos de los conocimientos y las competencias que el alumnado necesita adquirir y utilizar para resolver problemas científicos, los contextos en los que se aplican los conocimientos y las competencias y actitudes del alumnado hacia la ciencia. También se incluyen ejercicios de muestra.

El marco para evaluar la ciencia fue desarrollado por el grupo de expertos en competencia científica con la guía de John de Jong, Rose Clesham, Christine Rozunick, Peter Foltz, Mark Robeck y Catherine Hayes de Pearson. El grupo de expertos en competencia científica fue presidido por Jonathan Osborne de la Universidad de Stanford.

El marco de los cuestionarios de PISA 2015 fue desarrollado por el grupo de expertos en cuestionarios con la dirección



de Eckhard Klieme del Instituto Alemán de Investigación para la Educación Internacional (DIPF) en Alemania. El grupo de expertos en cuestionarios fue presidido por David Kaplan de la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos. Otros expertos que han contribuido al desarrollo del marco de los cuestionarios son Sonja Bayer, Jonas Bertling, Bieke de Fraine, Arte Graesser, Silke Hertel, Nina Jude, Franz Klingebiel, Susanne Kuger Patrick Kyllonen, Leonidas Kyriakides, Katharina Müller, Manfred Prenzel, Christine Sälzer, Tina Seide, Anja Schiepe-Tiska, Svenja Vieluf y Nadine Zeidler.

Los marcos también han sido revisados por los grupos de expertos en cada uno de los países participantes. Los capítulos fueron redactados por los respectivos grupos de expertos bajo la dirección de sus presidentes. Los miembros de los grupos de expertos se enumeran en el anexo B.

La publicación fue preparada por la Secretaría de la OCDE, principalmente por Sophie Vayssettes, Marilyn Achiron, Sophie Limoges y Hélène Guillou.

El informe se publica bajo la responsabilidad del Secretario General de la OCDE.



Tabla de contenidos

CAPÍTULO 1 ¿QUÉ ES PISA?	9
Qué hace que PISA sea único	11
La prueba PISA 2015	13
Una visión general de lo que se evalúa en cada área	14
La evolución de los informes sobre el rendimiento de los alumnos PISA	15
Los cuestionarios de contexto	16
Un proyecto colaborativo	17
CAPÍTULO 2 PISA 2015 MARCO DE CIENCIAS	19
Definición de competencia científica	22
Las competencias requeridas para la competencia científica	24
La evolución de la definición de competencia científica en PISA	26
Organización del área de ciencias	26
Contextos de las preguntas de evaluación	27
Competencias científicas	28
El conocimiento científico	30
Ejemplos de pruebas	33
Actitudes	41
Evaluación de la competencia científica	42
Demanda cognitiva	42
Características de la prueba	45
Estructura de evaluación	46
El rendimiento en ciencias	47
Bibliografía	50
CAPÍTULO 3 PISA 2015 MARCO DE LECTURA	53
Definición de competencia lectora	56
Organización del área de lectura	57
Situación	58
Texto	59
Aspecto	61
Evaluación de la competencia lectora	64
Factores que influyen en la dificultad de las preguntas	64
Formatos de respuesta	65
Codificación y puntuación	65
La transición de papel a ordenador	66
Informe sobre competencia lectora	66
Nota	69
Bibliografía	69
CAPÍTULO 4 PISA 2015 MARCO DE MATEMÁTICAS	71
Definición de competencia matemática	73
Organización del área de matemáticas	74
Procesos matemáticos y capacidades matemáticas subyacentes	75
Conocimientos de contenido matemático	79

Evaluación de la competencia matemática	84
▪ Estructura del instrumento de evaluación	84
▪ Formatos de respuesta	85
▪ Puntuación de las preguntas	85
▪ La evaluación electrónica de las matemáticas	85
▪ Informar de la aptitud en matemáticas	86
Nota	88
Bibliografía	88
CAPÍTULO 5 PISA 2015 MARCO DE COMPETENCIA FINANCIERA	89
El interés de las políticas por la competencia financiera	91
▪ Los cambios demográficos y culturales	91
▪ Desplazamiento del riesgo y aumento de la responsabilidad individual	91
▪ Mayor oferta de una amplia gama de productos y servicios financieros	92
▪ Mayor demanda de productos y servicios financieros	92
▪ Beneficios estimados de la educación financiera y aumento de los niveles de competencia financiera	92
▪ Centrarse en los jóvenes	94
▪ La necesidad de datos	95
▪ La evaluación de la competencia financiera en PISA	96
Definición de competencia financiera	96
Organización del área de competencia financiera	98
▪ Contenido	99
▪ Planificación y gestión de las finanzas	100
▪ Riesgo y beneficio	100
▪ Procesos	102
▪ Contextos	103
▪ Factores no cognitivos	104
Evaluación de la competencia financiera	105
▪ Estructura de la evaluación	105
▪ Formatos de respuesta y codificación	106
▪ Distribución de la puntuación	107
Impacto de los conocimientos y destrezas de otras áreas en la competencia financiera	107
Presentación de la competencia financiera	109
Notas	111
Bibliografía	111
CAPÍTULO 6 PISA 2015 MARCO DE LOS CUESTIONARIOS DE CONTEXTO	115
La definición de la base de la evaluación de contexto en PISA	118
▪ Esquema del contenido básico: constructos que se deben cubrir	118
▪ El uso previo de datos de contexto de PISA: Medidas que eran importantes para el análisis y la presentación de informes	120
▪ Selección y organización del contenido básico	120
La ampliación del marco para una cobertura más amplia de cuestiones de política	122
▪ Enfoque modular para el diseño de PISA	122
▪ La evaluación de los resultados no cognitivos	124
▪ La evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje	127
▪ La evaluación de las políticas escolares y gobernabilidad	132
▪ La evaluación de la formación del alumnado (Módulos 7-9)	135
Notas	137
Bibliografía	137
Apéndice 6.A1	144



CUADROS

Cuadro 1.1 Aspectos clave de PISA 2015	12
Cuadro 1.2 Estudio de formato 2015	13
Cuadro 1.3 Definiciones de las áreas de conocimiento	14
Cuadro 2.1 El conocimiento científico: terminología PISA 2015	23
Cuadro 2.2 La definición 2015 de competencia científica	24
Cuadro 3.1 La definición 2015 de competencia lectora	56
Cuadro 4.1 Definición 2015 de competencia matemática	74
Cuadro 5.1 Actividades de la OCDE relativas a la educación financiera	93
Cuadro 5.2 Definición 2015 de competencia financiera	97
Cuadro 6.1 Las medidas basadas en los cuestionarios utilizados en "Resultados PISA 2009: Lo que los alumnos saben y pueden hacer"	121

FIGURAS

Figura 2.1 Aspectos del marco de evaluación de la competencia científica de PISA 2015	26
Figura 2.2 Interrelación entre los cuatro aspectos	27
Figura 2.3 Contextos en la evaluación de la competencia científica de PISA 2015	27
Figura 2.4a PISA 2015 competencias científicas: Explicar fenómenos científicamente	28
Figura 2.4b PISA 2015 competencias científicas: Evaluar y diseñar la investigación científica	28
Figura 2.4c PISA 2015 competencias científicas: Interpretar datos y pruebas científicamente	29
Figura 2.5 Conocimiento de los contenidos de la ciencia	30
Figura 2.6 Conocimientos procedimentales PISA 2015	31
Figura 2.7 Conocimiento epistémico PISA 2015	32
Figura 2.8 Categorización marco para la pregunta 1 INVERNADERO	34
Figura 2.9 Categorización marco para la pregunta 2 INVERNADERO	34
Figura 2.10 Categorización marco para la pregunta 3 INVERNADERO	35
Figura 2.11 INVERNADERO presentado en pantalla: Página 1 del estudio	35
Figura 2.12 INVERNADERO presentado en pantalla: Página 2 del estudio	36
Figura 2.13 INVERNADERO presentado en pantalla: Pregunta 1	36
Figura 2.14 INVERNADERO presentado en pantalla: Pregunta 2	37
Figura 2.15 INVERNADERO presentado en pantalla: Pregunta 3	37
Figura 2.16 FUMAR: Pregunta 1	38
Figura 2.17 Categorización marco para la pregunta 1 FUMAR	38
Figura 2.18 FUMAR: Pregunta 2	39
Figura 2.19 Categorización marco para la pregunta 2 FUMAR	39
Figura 2.20 VASIJA ZEER: Estímulo	40
Figura 2.21 VASIJA ZEER: Pregunta 1	41
Figura 2.22 Categorización marco para la pregunta 1 VASIJA ZEER	40
Figura 2.23 Marco PISA 2015 para la demanda cognitiva	44
Figura 2.24 Una herramienta para construir y analizar elementos y unidades de evaluación	45
Figura 2.25 Borrador inicial de las descripciones de la escala de aptitud para la ciencia	47
Figura 3.1 Relación entre el marco de lectura y las subescalas de aspecto	62
Figura 3.2 Descripción resumida de los siete niveles de competencia lectora en PISA 2015	67

Figura 4.1	Un modelo de competencia matemática en práctica	75
Figura 4.2	Relación entre los procesos matemáticos (fila superior) y las capacidades matemáticas fundamentales (columna de más a la izquierda).....	79
Figura 4.3	Descripción del nivel de competencia de las tareas	87
Figura 5.1	Relación entre el contenido de la competencia financiera y matemática en PISA.....	108
Figura 6.1	Medidas que deberán incluirse en la evaluación del contexto básico para PISA.....	121
Figura 6.2	Estructura modular del diseño de la evaluación del contexto de PISA 2015.....	123
Figura 6.3	Medidas de resultados no cognitivos incluidas en la encuesta principal de PISA 2015	125
Figura 6.4	Evaluación del tiempo de aprendizaje y pérdida del tiempo de aprendizaje en PISA 2015.....	130
Figura 6.5	Medidas relacionadas con el profesorado en la prueba de campo PISA 2015.....	130
Figura 6.6	Medidas en PISA 2015 relacionadas con la valoración, la evaluación y la rendición de cuentas.....	133

TABLAS

Tabla 2.1	Distribución deseada de preguntas, por competencia.....	30
Tabla 2.2	Distribución deseada de preguntas, por contenido	31
Tabla 2.3	Distribución deseada de preguntas, por tipo de conocimiento	33
Tabla 2.4	Distribución deseada de preguntas por conocimiento	33
Tabla 2.5	Distribución de preguntas según la profundidad de conocimiento.....	44
Tabla 3.1	Relación entre el espacio de visualización del formato y el espacio para 2015.....	55
Tabla 3.2	Distribución ideal de elementos de la lectura según situación.....	59
Tabla 3.3	Distribución deseada de elementos de la lectura por formato de texto.....	60
Tabla 3.4	Distribución ideal de elementos lectores según el aspecto.....	64
Tabla 3.5	Distribución aproximada de la puntuación en lectura según los requisitos de codificación para PISA 2015	65
Tabla 4.1	Distribución ideal de las puntuaciones matemáticas según la categoría de proceso	77
Tabla 4.2	Distribución ideal de elementos matemáticos según la categoría de contenido.....	82
Tabla 4.3	Distribución ideal de las puntuaciones de matemáticas por categoría de contexto	84
Tabla 5.1	Distribución aproximada de la puntuación correspondiente a la competencia financiera según el contenido	107
Tabla 5.2	Distribución aproximada de los puntos de puntuación en conocimientos financieros, por procesos.....	107
Tabla 5.3	Distribución aproximada de la puntuación correspondiente a la competencia financiera según el contexto.....	107

Siga las publicaciones OECD en:



http://twitter.com/OECD_Pubs



<http://www.facebook.com/OECDPublications>



<http://www.linkedin.com/groups/OECD-Publications-4645871>



<http://www.youtube.com/oecdilibrary>



<http://www.oecd.org/oecd-direct/>



1

¿Qué es PISA?



“¿Qué consideran los ciudadanos que es importante saber y ser capaces de hacer?” En respuesta a esa pregunta y por la necesidad de datos comparables entre países sobre el rendimiento del alumnado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) puso en marcha, en 1997, el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). PISA mide hasta qué punto el alumnado de 15 años, hacia el final de la educación obligatoria, ha adquirido conocimientos y destrezas clave que son esenciales para la plena participación en las sociedades modernas.

La evaluación trienal se centra en las asignaturas centrales escolares de ciencia, lectura y matemáticas. También se evaluó el rendimiento del alumnado en un área innovadora (en 2015, esta área es la resolución colaborativa de problemas). La evaluación no se limita a comprobar si el alumnado puede reproducir el conocimiento; también examina el modo en que el alumnado puede extrapolar a partir de lo que ha aprendido y si puede aplicar ese conocimiento en entornos desconocidos, tanto dentro como fuera de la escuela. Este enfoque refleja el hecho de que las economías modernas premian a las personas no sólo por lo que saben, sino por lo que pueden hacer con lo que saben.

PISA es un programa continuo que, a largo plazo, dará lugar a la creación de un corpus de información para seguir la evolución de los conocimientos y las destrezas del alumnado en varios países, así como en diferentes subgrupos demográficos de cada país en cada ronda de PISA, uno de los ámbitos básicos se prueba en detalle, y ocupa casi dos tercios del tiempo de prueba total. El área principal en 2015 es la ciencia, como lo fue en 2006. La lectura fue el área principal en 2000 y 2009, y las matemáticas fueron el área principal en 2003 y 2012.

A través de cuestionarios distribuidos al alumnado, a los padres, a la dirección y al profesorado de los centros, PISA también recaba información sobre el contexto familiar del alumnado, sus enfoques de aprendizaje y sus entornos de aprendizaje.

Con esta programación alterna de grandes áreas, se presenta un análisis exhaustivo del rendimiento en cada una de las tres áreas centrales cada nueve años; un análisis longitudinal de tendencias se ofrece cada tres años. Combinado con la información obtenida a través de los diversos cuestionarios, la evaluación PISA proporciona tres tipos principales de resultados:

- Los indicadores básicos, que ofrecen un perfil base de los conocimientos y las destrezas del alumnado.
- Los indicadores derivados de los cuestionarios, que muestran la relación existente entre dichas destrezas y diversas variables demográficas, sociales, económicas y educativas.
- Los indicadores de tendencias, que muestran los cambios en los niveles y en la distribución de los resultados, y en las relaciones entre las variables y los resultados del entorno, a nivel sistémico, del alumnado y de los centros.

Los responsables de las políticas de todo el mundo utilizan los resultados de PISA para medir los conocimientos y las destrezas del alumnado en su propio país y/o economía en comparación con los de otros países/economías participantes, para establecer puntos de referencia para la mejora de la educación que se imparte y/o de los resultados del aprendizaje, y para comprender las fortalezas y debilidades relativas de sus propios sistemas educativos.

Esta publicación presenta la teoría que subyace a la evaluación PISA 2015: la sexta desde el inicio del programa. Incluye marcos de evaluación de las tres áreas centrales —ciencias, lectura y matemáticas (capítulos 2, 3 y 4, respectivamente)— y el marco de una evaluación de los conocimientos financieros del alumnado (Capítulo 5). El marco para la evaluación de la resolución colaborativa de problemas —y los resultados de dicha evaluación— será publicado tras la finalización de un estudio de validación. Los capítulos describen el conocimiento del contenido que el alumnado debe adquirir en cada área, los procesos que el alumnado necesita para poder llevarlos a cabo, y los contextos en los que se aplican estos conocimientos y destrezas. También discuten cómo se evalúa cada área. El Capítulo 6 explica la teoría que subyace a los cuestionarios de contexto distribuidos al alumnado, sus padres, la dirección y el profesorado del centro.

QUÉ HACE QUE PISA SEA ÚNICO

PISA es el programa internacional más amplio y riguroso que existe para evaluar el rendimiento del alumnado y recoger datos sobre aquellos factores relacionados con ellos, sus familias y centros educativos, que pueden contribuir a explicar las diferencias de rendimiento existentes. Las decisiones sobre el alcance y la naturaleza de las evaluaciones así como de la información contextual a recopilar las toman expertos de los países participantes, y son los gobiernos quienes de forma conjunta las orientan basándose en intereses políticos comunes. Se destinan esfuerzos y recursos considerables para lograr la amplitud y el equilibrio cultural y lingüístico en los materiales de evaluación. Se aplican rigurosos mecanismos



de control de calidad a la traducción, el muestreo y la recogida de datos. Como consecuencia, los resultados de PISA poseen un alto grado de validez y fiabilidad.

- **Orientación para las políticas educativas**, que relaciona los datos sobre los resultados de aprendizaje del alumnado con los datos sobre antecedentes y actitudes del alumnado hacia el aprendizaje, y sobre los factores clave que conforman su aprendizaje tanto dentro como fuera de la escuela, con el fin de llamar la atención sobre las diferencias existentes en los patrones de rendimiento y de identificar las características de los centros docentes y de los sistemas educativos que funcionan bien.
- **Concepto de “competencia” innovador**, relacionado con la capacidad del alumnado para aplicar conocimientos y destrezas en temas clave, y para analizar, razonar y comunicarse de manera eficaz al identificar, interpretar y resolver problemas en distintas situaciones.
- **Relevancia para el aprendizaje a lo largo de la vida**, ya que PISA solicita al alumnado información sobre su motivación para aprender, la opinión que tienen sobre sí mismos y sus estrategias de aprendizaje.
- **Regularidad**, que permite a los países supervisar su progreso en relación con el cumplimiento de los objetivos educativos clave.
- **Extensión**, que engloba en PISA 2015 a los 34 países de la OCDE y a 38 países asociados.

Cuadro 1.1 Aspectos clave de PISA 2015

El contenido

El estudio PISA 2015 se centró en la ciencia, con la lectura, las matemáticas y la resolución colaborativa de problemas como áreas secundarias de la evaluación. PISA 2015 también incluyó una evaluación opcional de la educación financiera de los jóvenes.

PISA evalúa no sólo si los alumnos pueden reproducir conocimientos, sino también si los pueden extrapolar a partir de lo que han aprendido y aplicar sus conocimientos a situaciones nuevas. Se presta especial atención al dominio de procesos, a la comprensión de los conceptos y a la capacidad para desenvolverse en diferentes situaciones.

Los alumnos

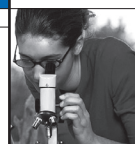
En PISA 2012, aproximadamente 510.000 estudiantes completaron la evaluación, lo que representa alrededor de 28 millones de quinceañeros en los centros educativos de los 65 países participantes. Además, en 2015 participaron otros 7 países.

La evaluación

Se utilizaron pruebas por ordenador, de un total de dos horas para cada estudiante.

La prueba es una combinación de preguntas de opción múltiple y otras en las que los alumnos tienen que elaborar sus propias respuestas. Las preguntas se organizaron en grupos en torno a un texto que describe una situación de la vida real. Se cubrieron unos 390 minutos de preguntas de la prueba, con diferentes estudiantes eligiendo diferentes combinaciones de las mismas.

También respondieron a un cuestionario de contexto, de 35 minutos de duración, en el que se facilita información sobre ellos mismos, su entorno familiar, sus experiencias escolares y su aprendizaje. Los directores de los centros docentes completaron un cuestionario sobre el sistema escolar y el entorno de aprendizaje. Para obtener más información, algunos países/economías decidieron distribuir un cuestionario a su profesorado. Fue la primera vez que este cuestionario de profesores, opcional, se ofreció a los países participantes. En algunos países se distribuyeron cuestionarios de carácter opcional a los padres, a quienes se pidió que facilitasen información sobre su percepción respecto al centro escolar de sus hijos y su participación en el mismo, su apoyo en casa, y las expectativas de carrera de sus hijos, especialmente en ciencias. Los países podían elegir dos cuestionarios opcionales más para el alumnado: uno preguntaba al alumno sobre su familiaridad y empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); y el segundo solicitaba información sobre su carrera escolar hasta la fecha, incluyendo las interrupciones en sus estudios, y cómo se están preparando para una futura carrera.



La relevancia de los resultados de PISA la confirman estudios que llevan a cabo un seguimiento de los jóvenes en los años posteriores a su participación en la evaluación. Estudios realizados en Australia, Canadá y Dinamarca ponen de manifiesto una fuerte relación existente entre el rendimiento en lectura en la evaluación PISA 2000, a la edad de 15 años, y la posibilidad de que un alumno finalice la educación secundaria y esté cursando estudios postsecundarios a los 19 años de edad. Por ejemplo, los estudiantes canadienses que habían alcanzado el nivel 5 en competencia lectora a la edad de 15 años, tenían una probabilidad 16 veces mayor de estar matriculados en estudios postsecundarios a la edad de 19 años que aquellos que no habían alcanzado el nivel 1 en competencia lectora.

LA PRUEBA PISA 2015

Por primera vez, PISA 2015 proporciona las evaluaciones de todas las áreas a través del ordenador. Los instrumentos de evaluación en formato impreso se ofrecieron a los países que decidieron no evaluar a su alumnado mediante el ordenador, pero la evaluación en formato impreso se limitaba sólo a las preguntas de anclaje de lectura, matemáticas y ciencias. Se desarrollaron nuevas preguntas para la prueba digital. Se utilizó un estudio piloto para estudiar el efecto del formato. Se recabaron y analizaron datos para establecer la equivalencia entre las evaluaciones digitales e impresas.

Cuadro 1.2 Estudio de formato 2015

Un estudio similar al estudio de formato para el Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de los Adultos (PIAAC) de la OCDE estaba previsto para el piloto PISA 2015. Se asignó al azar a los estudiantes una prueba digital o impresa de competencia lectora, matemática y científica. Cada área incluye seis grupos de preguntas impresas de anclaje en que se utilizaron en los ciclos anteriores de PISA. Estas preguntas se adaptaron para la visualización digital para que los países que optaban por la evaluación digital fuesen capaces de vincularse de nuevo a los ciclos anteriores y fueran comparables con los países que mantuvieron la prueba impresa. Unos dos tercios de las preguntas de PISA utilizan una corrección automática, como opción múltiple, verdadero o falso, y formatos simples de respuesta abierta que se pueden adaptar fácilmente al ordenador y pueden ser corregidas de manera fiable por éste; las preguntas abiertas son corregidas por codificadores expertos en cada país. Estas preguntas abiertas más complejas fueron retenidas y puntuadas de un modo similar para PISA 2015. Los análisis del estudio piloto PISA se utilizaron para determinar la comparabilidad entre los dos modos de presentación en todos los ítems de anclaje. Los resultados fueron presentados en acuerdo con el *Technical Advisory Group* de PISA, la OCDE y todos los países participantes en 2014.

La prueba digital de 2015 dura dos horas. Cada prueba asignada al alumno comprendía cuatro bloques de 30 minutos. Este diseño de la prueba incluía seis grupos de cada una de las áreas de ciencia, lectura y matemáticas para medir las tendencias. Para ciencias, se elaboraron seis grupos de temas más para reflejar las nuevas características del marco 2015. Además, se elaboraron tres grupos de preguntas de resolución colaborativa de problemas para los países que decidieron participar en esta evaluación.

Había 66 formularios diferentes de prueba, el alumnado dedicó una hora a la evaluación de ciencia (un grupo cada uno de tendencias y de preguntas nuevas de ciencia), y una hora a otro tema —lectura, matemáticas o resolución colaborativa de problemas— o 30 minutos en cada uno de los otros dos temas. Para los países que no participaron en la resolución colaborativa de problemas, se prepararon 36 formularios de prueba.

Los países que optaron por el formato impreso para la encuesta principal, midieron el rendimiento del alumnado con 30 formularios de papel y lápiz que contenían preguntas de anclaje de dos o tres áreas centrales de conocimiento de PISA.

Cada prueba la hacía un número suficiente de estudiantes para estimar de manera apropiada sus niveles de logro en todas las preguntas en cada país y en subgrupos relevantes dentro de un país (por ejemplo, niños y niñas, y estudiantes de diferentes contextos sociales y económicos).

La evaluación de la competencia financiera se ofrece como una opción en PISA 2015 basado en el mismo marco que el desarrollado por PISA 2012. La evaluación de la competencia financiera se desarrolló como un ejercicio de una hora de



duración, que comprendía dos grupos distribuidos a una submuestra de estudiantes en combinación con las evaluaciones de ciencia, matemáticas y lectura.

UNA VISIÓN GENERAL DE LO QUE SE EVALÚA EN CADA ÁREA

El cuadro 1.3 presenta una definición de las tres áreas de conocimiento evaluadas en PISA 2015. Todas las definiciones hacen hincapié en los conocimientos y destrezas funcionales que permiten a una persona participar de forma activa en la sociedad. Dicha participación requiere algo más que el simple hecho de ser capaz de llevar a cabo tareas impuestas por terceros, por ejemplo, aquél que emplea. También implica tener la preparación necesaria para la toma de decisiones. En los ejercicios más complejos de PISA no sólo se pide a los alumnos que respondan a preguntas con una única respuesta correcta, sino que reflexionen y valoren el material presentado.

Cuadro 1.3 **Definiciones de las áreas de conocimiento**

Competencia científica: la capacidad de involucrarse en temas relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo. Una persona con conocimientos científicos está dispuesta a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, lo cual requiere las competencias para:

- Explicar fenómenos científicamente: reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una serie de fenómenos naturales y tecnológicos.
- Evaluar y diseñar la investigación científica: describir y evaluar las investigaciones científicas y proponer formas de abordar científicamente las cuestiones.
- Interpretar datos y pruebas científicas: analizar y evaluar datos, alegaciones y argumentos en una variedad de representaciones y sacar conclusiones científicas adecuadas.

Competencia lectora: la capacidad de un individuo para comprender, utilizar, reflexionar y comprometerse con textos escritos para alcanzar sus objetivos, desarrollar sus conocimientos y potencial, y participar en la sociedad.

Competencia matemática: la capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye razonar matemáticamente y utilizar conceptos matemáticos, procedimientos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esto ayuda a las personas a reconocer la presencia de las matemáticas en el mundo y a emitir juicios y decisiones bien fundamentados que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos.

La competencia científica (Capítulo 2) se define como la capacidad de participar en temas relacionados con la ciencia, y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo. Una persona con conocimientos científicos está dispuesta a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, lo cual requiere las competencias para explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar la investigación científica, e interpretar datos y pruebas científicas.

PISA evalúa el rendimiento del alumnado en la ciencia a través de preguntas relacionadas con:

Contextos: Los asuntos personales, locales/nacionales y globales, tanto actuales como históricos, que exigen una cierta comprensión de la ciencia y la tecnología de los contextos en PISA 2015 fueron cambiados de “personal, social y global” en la evaluación de 2006 a “personal, local/nacional y global” para hacer los encabezamientos más coherentes.

Los conocimientos: La comprensión de los principales hechos, conceptos y teorías explicativas que forman la base de los conocimientos científicos. Dicho conocimiento incluye el conocimiento tanto del mundo natural y los artefactos tecnológicos (el conocimiento del contenido), el conocimiento de cómo se producen tales ideas (conocimiento procedimental), y una comprensión de los fundamentos de estos procedimientos y la justificación para su uso (conocimiento epistémico). La diferencia principal con respecto a PISA 2006 es que la noción de “conocimiento sobre la ciencia” se ha especificado más claramente y se divide en dos componentes: el conocimiento procedimental y el conocimiento epistémico.

Las competencias: La capacidad de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar la investigación científica, e interpretar datos y pruebas científicas.



Las actitudes: Un conjunto de actitudes hacia la ciencia manifestadas por un interés en la ciencia y la tecnología, valorando los enfoques científicos a la investigación, en su caso, y una percepción y conciencia de los problemas ambientales. La segunda, “el apoyo a la investigación científica” en los ciclos anteriores, se cambió por una medida de “valoración de los enfoques científicos a la investigación”, lo cual es esencialmente un cambio en la terminología para reflejar mejor lo que se mide.

La competencia lectora (Capítulo 3) se define como la capacidad de los estudiantes para comprender, utilizar y reflexionar sobre textos escritos con el fin de alcanzar sus objetivos.

PISA evalúa el rendimiento del alumnado en la lectura a través de preguntas relacionadas con:

El formato de texto: PISA utiliza textos continuos o prosa organizada en oraciones y párrafos, y textos discontinuos, que presentan la información de otros modos, como, por ejemplo, las listas, los formularios, los gráficos o los diagramas. La prueba utiliza una amplia gama de formas de prosa, como la narración, la exposición y la argumentación.

Los procesos (aspectos): no se evalúan las destrezas de lectura más básicas del alumnado, pues se supone que la mayoría de los estudiantes de 15 años ya las han adquirido. En su lugar, se espera que demuestren su capacidad para acceder y obtener información, desarrollar una comprensión global del texto, interpretarlo y reflexionar sobre su contenido, forma y características.

Las situaciones: se definen a través del uso para el cual se ha elaborado el texto. Por ejemplo, una novela, una carta personal o una biografía están escritas para un uso privado; los documentos o comunicados oficiales, para un uso público; un manual o un informe, para un uso profesional; y un libro de texto o una hoja de ejercicios, para un uso educativo. Puesto que el rendimiento de algunos grupos puede ser mejor en una situación de lectura que en otra, es conveniente incluir una amplia variedad de tipos de lectura en las preguntas de la evaluación.

La competencia matemática (Capítulo 4) se define como la capacidad del alumno para analizar, razonar y comunicar ideas de manera eficaz al plantear, formular, resolver e interpretar las soluciones a problemas matemáticos en distintas situaciones.

PISA evalúa el rendimiento del alumnado en matemáticas a través de preguntas relacionadas con:

Los procesos: Se definen en términos de tres categorías: la formulación de situaciones matemáticamente; el empleo de los conceptos matemáticos, hechos, procedimientos y razonamientos; y la interpretación, aplicación y evaluación de los resultados matemáticos (en lo sucesivo denominadas “formular”, “emplear” e “interpretar”). Describen lo que los estudiantes hacen para conectar el contexto de un problema con las matemáticas involucradas y así resolver el problema. Cada uno de estos tres procesos se basa en siete capacidades matemáticas fundamentales: comunicar; matematizar; representar; razonar y argumentar; elaborar estrategias para resolver problemas; usar un lenguaje y unas operaciones simbólicos, formales y técnicos; y usar herramientas matemáticas. Todas estas capacidades se basan en el conocimiento matemático detallado del solucionador de problemas sobre temas individuales.

El contenido: Son cuatro ideas (cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones, e incertidumbre y datos) que están relacionadas con componentes familiares del currículo, como los números, el álgebra y la geometría, en formas complejas y superpuestas.

Los contextos: Son los marcos en el mundo de un estudiante en los que los problemas se sitúan. El marco identifica cuatro contextos: personal, educativo, social y científico.

LA EVOLUCIÓN DE LOS INFORMES SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS EN PISA

Los resultados de PISA se presentan por medio de escalas. Inicialmente, la puntuación media de la OCDE para las tres áreas era de 500, con una desviación típica de 100, lo que significa que dos terceras partes del alumnado de los países de la OCDE obtuvieron entre 400 y 600 puntos. Estas puntuaciones representan niveles de competencia en una determinada área de conocimiento. En los siguientes ciclos de PISA, la puntuación media de la OCDE ha fluctuado ligeramente alrededor del original.

En el año 2000, el área principal fue la competencia lectora y las escalas de lectura se dividieron en cinco niveles de conocimiento y destrezas. La principal ventaja de este enfoque es que es útil para describir lo que un número



considerable de estudiantes pueden hacer asociando los ejercicios a distintos niveles de dificultad. Los resultados también se presentaron por medio de tres subescalas de “aspecto” de la lectura: el acceso y la obtención de información; integración e interpretación de los textos; y reflexión y valoración. Asimismo, una escala de competencias para las matemáticas y la ciencia estaba disponible, aunque sin niveles descritos.

PISA 2003 se basó en este enfoque y especificó seis niveles de competencia para la escala de matemáticas. Había cuatro subescalas de “contenido” en las matemáticas: espacio y forma, cambio y relaciones, cantidad, e incertidumbre.

De forma análoga, la presentación de los resultados en ciencias en PISA 2006 especificó seis niveles de competencia. Las tres subescalas de “competencia” en la ciencia estaban relacionadas con la identificación de cuestiones científicas, la explicación de fenómenos científicamente y la utilización de pruebas científicas. Además, el rendimiento de los países se comparó tomando como base el conocimiento sobre la ciencia y el conocimiento de la ciencia. Las tres áreas principales de conocimiento de la ciencia eran los sistemas físicos, los sistemas vivos, y los sistemas de la Tierra y el espacio.

Por primera vez, en PISA 2009, la competencia lectora fue evaluada de nuevo como área principal. Se informó de los resultados de las tendencias para las tres áreas principales. PISA 2009 añadió un nivel 6 a la escala de lectura para describir niveles muy altos de competencia lectora. El nivel inferior de competencia, nivel 1, se volvió a etiquetar como nivel 1^a. Se introdujo otro nivel, nivel 1b, para describir el rendimiento del alumnado que anteriormente habría sido clasificado como “por debajo del nivel 1”, pero que muestra dominio en relación con nuevas preguntas que son más fáciles que las incluidas en evaluaciones anteriores de PISA. Estos cambios permiten a los países saber más sobre qué tipo de tareas son capaces de completar los estudiantes con una competencia lectora muy alta y muy baja.

Las matemáticas fueron evaluadas de nuevo como área principal en PISA 2012. Además de las subescalas de “contenido” (con la escala de “incertidumbre” renombra como “la incertidumbre y los datos” para una mayor claridad), tres nuevas subescalas fueron desarrolladas para evaluar los tres procesos en los que se implica el alumnado, como solucionadores activos de problemas. Estas tres subescalas de “proceso” son: la formulación de situaciones matemáticamente; el empleo de los conceptos matemáticos, hechos, procedimientos y razonamientos; y la interpretación, aplicación y evaluación de los resultados matemáticos (conocido como “formular”, “emplear” e “interpretar”).

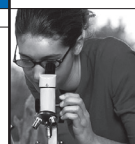
La ciencia, que fue el tema principal de la evaluación en PISA 2006, vuelve a ser el área principal en PISA 2015. La evaluación mide la capacidad del alumnado para: explicar fenómenos científicamente; evaluar y diseñar la investigación científica; e interpretar datos y pruebas científicas. La escala de la ciencia también se ha ampliado con la adición de un nivel “1b” para describir mejor la competencia del alumnado en el nivel más bajo de la capacidad que demuestra la competencia científica mínima y quienes previamente no han sido incluidos en las escalas de informe.

LOS CUESTIONARIOS DE CONTEXTO

Para recabar información contextual, PISA pide al alumnado y a la dirección de los centros docentes que respondan a unos cuestionarios. Se tarda entre 35 y 45 minutos, respectivamente, en completarlos. Las respuestas a los cuestionarios se analizaron con los resultados de la evaluación para proporcionar a la vez una más amplia y matizada foto del rendimiento del alumnado, del centro y del sistema. El Capítulo 6 presenta en detalle el marco del cuestionario. Los cuestionarios de todas las evaluaciones desde el inicio de PISA están disponibles en el sitio web de PISA: www.pisa.oecd.org

Los cuestionarios recaban información sobre:

- Los alumnos y su entorno familiar, incluido su nivel económico, social y cultural.
- Sus actitudes hacia el aprendizaje, sus hábitos y su estilo de vida dentro y fuera del centro educativo y en el entorno familiar.
- Aspectos de los centros docentes como la calidad de sus recursos humanos y materiales, el carácter público o privado de su gestión y financiación, los procesos de toma de decisiones, las políticas de dotación de personal, el énfasis puesto en el currículo y las actividades extracurriculares ofertadas.
- El contexto educativo, como las estructuras y los tipos de centros, el tamaño de las clases, el clima del aula y el clima escolar, y las actividades de lectura en el aula.



- Aspectos de la enseñanza, incluido el interés, la motivación y el compromiso por parte del alumnado.

Como opciones se ofrecen cuatro cuestionarios adicionales:

- Un *cuestionario sobre el grado de familiaridad con los ordenadores*, que se centra en la disponibilidad y utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y en la capacidad del alumnado para la realización de tareas con el ordenador y su actitud hacia el uso de dicho instrumento.
- Un *cuestionario sobre la trayectoria educativa*, que recoge información adicional sobre las interrupciones de la escolarización, en la preparación para la futura carrera, y en el apoyo para el aprendizaje de idiomas.
- Un *cuestionario para los padres*, que se centra en su percepción respecto al centro escolar de sus hijos y su participación en el mismo, su apoyo para el aprendizaje en el hogar, y las expectativas de carrera de sus hijos, y sus antecedentes (inmigrantes/no inmigrantes).
- Un *cuestionario para el profesorado*, que es nuevo en PISA, ayudará a ilustrar las similitudes y diferencias entre grupos de profesores con el fin de establecer mejor el contexto de los resultados de las pruebas del alumnado. El nivel de análisis de los datos recogidos en el cuestionario del profesorado de carácter opcional es el nivel del centro educativo. Se les pide a los profesores de ciencias que describan sus prácticas de enseñanza a través de un cuestionario paralelo que también se centra en las actividades de enseñanza y aprendizaje dirigidas por el profesor en las clases de ciencias, y un conjunto seleccionado de actividades basadas en la investigación. El cuestionario del profesorado pregunta sobre el contenido del currículo de ciencias del centro y también el modo en que se comunica a los padres. El nuevo cuestionario del profesorado de carácter opcional también recoge información sobre el liderazgo transformacional.

La información contextual recogida a través del alumnado, el centro y los cuestionarios opcionales comprenden sólo una parte de la información disponible en PISA. Los indicadores describen la estructura general de los sistemas educativos (sus contextos demográficos y económicos, como los costes, la matrícula, las características de los centros y del profesorado, y algunos procesos desarrollados en el aula) y sus resultados en el mercado laboral se desarrollan de forma rutinaria y son aplicados por la OCDE (por ejemplo, *Panorama de la educación*, que la OCDE publica anualmente).

UN PROYECTO COLABORATIVO

PISA supone un esfuerzo de colaboración entre los gobiernos miembros de la OCDE. Las evaluaciones se desarrollan en un marco de cooperación acordado por los países y las economías participantes, e implementados por los organismos nacionales. La cooperación del alumnado, el profesorado y la dirección de los centros educativos participantes ha sido crucial para el éxito de PISA en todas las etapas de su desarrollo e implementación.

El Consejo de Gobierno de PISA (PGB en sus siglas en inglés), en el que están representados todos los países y economías al más alto nivel ejecutivo, determina, dentro del marco de los objetivos de la OCDE, las prioridades en materia política para PISA y supervisa el cumplimiento de las mismas durante la puesta en práctica del programa. El PGB establece las prioridades para el desarrollo de indicadores, para la preparación de instrumentos de evaluación y para la presentación de los resultados. Los expertos de los países y economías participantes también se integran en grupos de trabajo para unir los objetivos de carácter político de PISA con los mejores conocimientos técnicos disponibles en las distintas áreas de evaluación. Mediante la participación en estos grupos de expertos, los países y economías se aseguran de que los instrumentos sean válidos internacionalmente y tengan en cuenta las diferencias en las culturas y los sistemas educativos.

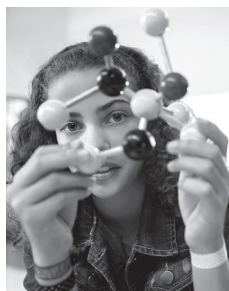
Los países y economías participantes ponen en práctica el proyecto PISA a través de los Centros Nacionales gestionados por los coordinadores nacionales del proyecto, según los procedimientos de gestión acordados. El papel que desempeñan los coordinadores nacionales es fundamental para garantizar la máxima calidad en la aplicación del programa. Asimismo, se encargan de verificar y evaluar los resultados, análisis, informes y publicaciones del estudio.

La elaboración de los marcos de ciencias y de la resolución colaborativa de problemas, y la adaptación de los marcos para la lectura y las matemáticas son responsabilidad de Pearson, mientras que el diseño y el desarrollo de los cuestionarios son responsabilidad del Deutsches Institut für Pädagogische Forschung (DIPF). La gestión y la supervisión de este estudio, la redacción de los instrumentos, el escalamiento y el análisis son la responsabilidad del Educational Testing Service (ETS), así como la plataforma electrónica. Otros socios o subconsorcios involucrados con ETS son cApStAn Linguistic



Quality Control y el Departamento de Pedagogía Experimental y Teórica de la Universidad de Lieja (SPe) en Bélgica; el Centro de Tecnología Educativa (CET) en Israel; el Centro Público de Investigación (CRP) Henri Tudor y el Centro Educativo de Medición e Investigación (EMACS) de la Universidad de Luxemburgo; y GESIS —Instituto Leibniz para las Ciencias Sociales en Alemania—. Westat asumió la responsabilidad de las operaciones de investigación y muestreo con el subcontratista, el Consejo Australiano para la Investigación Educativa (ACER).

El Secretariado de la OCDE es el responsable de la gestión global del programa, supervisa el día a día de su puesta en marcha, actúa como secretariado del PGB, acerca posturas entre los países, y ejerce de interlocutor entre el PGB y el consorcio internacional encargado de su aplicación. El Secretariado de la OCDE también se encarga de la elaboración de los indicadores y el análisis y preparación de los informes y publicaciones internacionales en colaboración con el consorcio PISA y en estrecho contacto con los países miembro, tanto en lo referente a la política (PGB) como en lo relativo a la puesta en marcha del programa (coordinadores nacionales del proyecto).



2

PISA 2015

Marco de ciencias

En el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) 2015, la asignatura principal fue ciencias. En este capítulo se define “la competencia científica” según los parámetros de PISA, así como los tipos de contextos, conocimientos, competencias y actitudes hacia la ciencia que se reflejan en la evaluación de los problemas científicos, proporcionando varios ejemplos de tipos de pregunta. También se trata cómo se mide e informa del rendimiento del alumnado en ciencias.



Este documento proporciona una descripción y una justificación de la estructura que forma la base del instrumento para evaluar la competencia científica —el área más importante en PISA 2015—. Los anteriores marcos de PISA para la evaluación de ciencias (OCDE, 1999, 2004, 2006) han elaborado una concepción de la competencia científica como el constructo central para la evaluación de la ciencia. Estos documentos han establecido un amplio consenso entre los educadores de la ciencia del concepto de competencia científica. Este marco de PISA 2015 refina y amplía el constructo anterior, en particular aprovechando el marco PISA 2006 que se utilizó como base para la evaluación en 2006, 2009 y 2012.

La competencia científica importa tanto a nivel nacional como internacional mientras la humanidad se enfrenta a grandes desafíos en el suministro suficiente de agua y alimentos, el control de enfermedades, la generación de energía suficiente y la adaptación al cambio climático (UNEP, 2012). Muchos de estos problemas surgen, sin embargo, a nivel local, donde las personas pueden encontrarse con las decisiones sobre las prácticas que afectan a sus propios suministros de salud y alimentación, el uso adecuado de materiales y nuevas tecnologías, y las decisiones sobre el uso de energía. Hacer frente a todos estos desafíos requerirá una importante contribución de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, como ha señalado la Comisión Europea, las soluciones a los dilemas políticos y éticos relacionados con la ciencia y la tecnología “no pueden ser objeto de debate informado a no ser que los jóvenes posean cierta conciencia científica” (Comisión Europea, 1995, p. 28). Por otra parte, “esto no significa convertir a todos en expertos científicos, sino permitirles cumplir un papel ilustrado en la toma de decisiones que afectan a su entorno y entender en términos generales las implicaciones sociales de los debates entre los expertos” (*ibid.* p. 28). Dado que el conocimiento de la ciencia y la tecnología basada en la ciencia contribuyen significativamente a la vida personal, la social y la profesional de los individuos, la comprensión de la ciencia y la tecnología es por lo tanto fundamental para la “preparación para la vida” de una persona joven.

El concepto de competencia científica en este marco *se refiere a un conocimiento de la ciencia y la tecnología basada en la ciencia*, a pesar de que la ciencia y la tecnología difieren en sus propósitos, procesos y productos. La tecnología busca la solución óptima a un problema humano, y puede haber más de una solución óptima. Por el contrario, la ciencia busca la respuesta a una pregunta específica sobre el mundo natural y material. Sin embargo, los dos están estrechamente relacionados. Por ejemplo, los nuevos conocimientos científicos conducen al desarrollo de las nuevas tecnologías (pensemos en los avances de la ciencia de los materiales que condujeron al desarrollo del transistor en 1948). Del mismo modo, las nuevas tecnologías pueden conducir a nuevos conocimientos científicos (pensemos en cómo el conocimiento del universo se ha transformado a través del desarrollo de mejores telescopios). Los individuos toman decisiones y elecciones que influyen en las direcciones de las nuevas tecnologías (consideremos la decisión de conducir un coche más pequeño y de bajo consumo de combustible). Las personas con conocimientos científicos deberían por lo tanto ser capaces de tomar decisiones más informadas. También deberían ser capaces de reconocer que, si bien la ciencia y la tecnología son a menudo una fuente de soluciones, paradójicamente, también pueden ser vistas como una fuente de riesgo, y generar nuevos problemas que sólo pueden resolverse mediante el uso de la ciencia y la tecnología. Por lo tanto, las personas tienen que ser capaces de sopesar los beneficios potenciales y los riesgos de aplicar el conocimiento científico a sí mismos y a la sociedad.

La competencia científica también requiere no sólo el conocimiento de los conceptos y las teorías de la ciencia, sino también un conocimiento de los procedimientos y las prácticas comunes asociados con la investigación científica y cómo éstas permiten avanzar a la ciencia. Por lo tanto, las personas con conocimientos científicos conocen los principales conceptos e ideas que forman la base del pensamiento científico y tecnológico; de dónde surge este conocimiento; y el grado en que se ha demostrado mediante pruebas o explicaciones teóricas.

Sin duda, muchos de los desafíos del siglo XXI requerirán soluciones innovadoras que tienen una base en el pensamiento científico y el descubrimiento científico. Las sociedades requerirán un grupo de científicos bien formados para llevar a cabo la investigación y fomentar la innovación que será esencial para responder a los retos económicos, sociales y ambientales a los que se enfrenta el mundo.

Por todas estas razones, la cultura científica se percibe como una competencia clave (Rychen y Salganik, 2003) y se define en términos de la capacidad de utilizar el conocimiento y la información interactivamente —que es “una comprensión de la forma en que [el conocimiento de la ciencia] cambia la forma en que uno puede interactuar con el mundo y la forma en que se puede utilizar para lograr las metas más amplias” (p. 10)—. Como tal, representa un objetivo importante para la educación científica de todos los estudiantes. Por lo tanto, la visión de la cultura científica que forma la base para la evaluación internacional del alumnado de quince años para el 2015 es una respuesta a la pregunta: ¿Qué es importante que los jóvenes sepan, valoren y sean capaces de hacer ante situaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología?



DEFINICIÓN DE COMPETENCIA CIENTÍFICA

El pensamiento actual acerca de los resultados deseados de la educación científica tiene firmes sus raíces en la creencia de que la comprensión de la ciencia es tan importante que debería ser una característica de la educación de todos los jóvenes (Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, 1989; Confederación de Sociedades Científicas de España, 2011; Fensham, 1985; Millar y Osborne, 1998; Consejo Nacional de Investigación, 2012 Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK], 2005; Ministerio de Educación de Taiwán, 1999). De hecho, en muchos países la ciencia es un elemento obligatorio de los programas escolares desde preescolar hasta la finalización de la enseñanza obligatoria.

Muchos de los documentos y declaraciones de políticas citados anteriormente dan preeminencia a la educación para la ciudadanía. Sin embargo, muchos de los programas de estudio para la ciencia de la escuela en todo el mundo se basan en la opinión de que el objetivo principal de la educación científica debería ser la preparación de la próxima generación de científicos (Millar y Osborne, 1998). Estos dos objetivos no siempre son compatibles. Los intentos de resolver la tensión entre las necesidades de la mayoría de estudiantes que no se convertirán en científicos y las necesidades de la minoría que habrá llevado a un énfasis en la enseñanza de la ciencia a través de la investigación (Academia Nacional de Ciencias, 1995; Consejo Nacional de Investigación, 2000) y nuevos modelos curriculares (Millar, 2006) que responden a las necesidades de ambos grupos. El énfasis en estos marcos y sus planes de estudio asociados no se encuentra en los individuos que serán los “productores” de los conocimientos científicos, es decir, los futuros científicos; más bien, en educar a todos los jóvenes para convertirse en usuarios, informados y críticos, de los conocimientos científicos.

Entender y participar en debates críticos sobre temas de ciencia y tecnología requiere tres competencias específicas de este campo. La primera es la capacidad de explicar fenómenos naturales, artefactos técnicos y tecnologías, y sus implicaciones para la sociedad. Dicha capacidad requiere un conocimiento de las ideas fundamentales de la ciencia y las preguntas que enmarcan la práctica y los objetivos de la ciencia. La segunda es el conocimiento y la comprensión de la investigación científica: identificar las preguntas que pueden ser respondidas mediante investigación científica; identificar si se han utilizado procedimientos apropiados; y proponer formas en que se podría responder a tales preguntas. La tercera es la competencia para interpretar y evaluar los datos y las pruebas científicamente, y evaluar si las conclusiones están justificadas. Por lo tanto, la formación científica en PISA 2015 está definida por las tres competencias para:

- explicar fenómenos científicamente;
- evaluar y diseñar la investigación científica;
- interpretar datos y pruebas científicas.

Todas estas competencias requieren conocimientos. Explicar fenómenos científicos y tecnológicos, por ejemplo, exige un conocimiento del contenido de la ciencia (en lo sucesivo, el conocimiento del contenido). Las competencias segunda y tercera, sin embargo, requieren más que un conocimiento de lo conocido; dependen de una comprensión de cómo se establece el conocimiento científico y el grado de confianza con el que se lleva a cabo. Algunos han argumentado a favor de enseñar lo que se ha llamado “la naturaleza de la ciencia” (Lederman, 2006), “ideas sobre la ciencia” (Millar y Osborne, 1998) o “prácticas científicas” (Consejo Nacional de Investigación, 2012). Reconocer e identificar los rasgos que caracterizan a la investigación científica requiere un conocimiento de los procedimientos estándar que subyacen en los diversos métodos y prácticas utilizados para establecer el conocimiento científico (en lo sucesivo, el conocimiento procedimental). Por último, las competencias requieren un conocimiento epistémico —una comprensión de los fundamentos de las prácticas comunes de la investigación científica, el estado de las afirmaciones de conocimiento que se generan, y el significado de los términos fundamentales, como teoría, hipótesis y datos—.

Tanto el conocimiento procedimental como el epistémico son necesarios para identificar las preguntas que son susceptibles de investigación científica, para juzgar si se han utilizado los procedimientos apropiados para asegurar que las demandas están justificadas, y para distinguir las cuestiones científicas de los asuntos de los valores o las consideraciones económicas. Esta definición de competencia científica supone que, durante toda su vida, los individuos tendrán que adquirir conocimientos, no a través de investigaciones científicas, sino a través del uso de recursos tales como bibliotecas e Internet. El conocimiento procedimental y el epistémico son esenciales para decidir si las muchas demandas de conocimiento y comprensión que impregnan los medios contemporáneos se basan en el uso de procedimientos apropiados y están justificadas.



Cuadro 2.1 **El conocimiento científico: terminología PISA 2015**

Este documento se basa en una visión del conocimiento científico como un conjunto de tres elementos diferenciados pero relacionados. El primero de ellos y el más conocido es el conocimiento de hechos, conceptos, ideas y teorías sobre el mundo natural que la ciencia ha establecido. Por ejemplo, cómo las plantas sintetizan moléculas complejas mediante la luz o el dióxido de carbono o la particulada naturaleza de la materia. Este tipo de conocimiento se denomina “conocimiento del contenido” o “conocimiento del contenido de la ciencia”.

El conocimiento de los procedimientos que utilizan los científicos para establecer el conocimiento científico se conoce como “**conocimiento procedimental**”. Se trata de un conocimiento de las prácticas y los conceptos en los que se basa la investigación empírica tales como la repetición de mediciones para minimizar el error y reducir la incertidumbre, el control de las variables y los procedimientos estándar para la representación y comunicación de datos (Millar, Lubben, Gott, y Duggan, 1995). Más recientemente éstos han sido elaborados como un conjunto de “conceptos de pruebas” (Gott, Duggan, y Roberts, 2008).

Por otra parte, la comprensión de la ciencia como una práctica también requiere “**conocimiento epistémico**”, que se refiere a la comprensión de la función de los constructos específicos y definir características esenciales para el proceso de construcción del conocimiento en la ciencia (Duschl, 2007). El conocimiento epistémico incluye una comprensión de la función que preguntas, observaciones, teorías, hipótesis, modelos y argumentos desempeñan en la ciencia, un reconocimiento de la variedad de formas de investigación científica, y el papel que desempeña la revisión por pares en el establecimiento de conocimientos fiables.

Una discusión más detallada de estas tres formas de conocimiento es proporcionada en la sección siguiente sobre el conocimiento científico y en las figuras 2.5, 2.6 y 2.7.

Las personas necesitan las tres formas de conocimiento científico para llevar a cabo las tres competencias de la cultura científica. PISA 2015 se centra en la evaluación de la medida en la que los quinceañeros son capaces de mostrar las tres competencias antes mencionadas de manera apropiada dentro de una gama de contextos personales, locales/nacionales (agrupados en una categoría) y globales. (Para los fines de la evaluación PISA, estas competencias sólo serán probadas utilizando el conocimiento que es razonable esperar que el alumnado de 15 años haya adquirido ya). Esta perspectiva difiere de la de muchos programas escolares de ciencias que están dominados por el conocimiento del contenido. En su lugar, el marco se basa en una visión más amplia de la clase de conocimiento de la ciencia que se requiere de ciudadanos completamente comprometidos.

Además, la perspectiva basada en la competencia también reconoce que hay un elemento afectivo en la demostración de estas competencias por parte del estudiante: las actitudes o la disposición de los estudiantes hacia la ciencia determinarán su nivel de interés, mantendrán su compromiso, y puede motivarlos a pasar a la acción (Schibeci, 1984). Por lo tanto, la persona con conocimientos científicos normalmente tendría un interés en temas científicos; se comprometería con cuestiones relacionadas con la ciencia; se preocuparía por los problemas de la tecnología, los recursos y el medio ambiente; y reflexionaría sobre la importancia de la ciencia desde una perspectiva personal y social. Este requisito no significa que estas personas estén necesariamente dispuestas a convertirse en científicos sino más bien que estas personas reconocen que la ciencia, la tecnología y la investigación en este campo son un elemento esencial de la cultura contemporánea que enmarca gran parte de nuestro pensamiento.

Estas consideraciones llevaron a la definición de competencia científica utilizada en PISA 2015 (véase el Cuadro 2.2). El uso del término “competencia científica”, en lugar de “ciencia”, pone de relieve la importancia que la evaluación de ciencias de PISA otorga a la aplicación de los conocimientos científicos en el contexto de situaciones de la vida real.



Cuadro 2.2 **La definición 2015 de competencia científica**

La competencia científica es la habilidad para interactuar con cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo.

Una persona con conocimientos científicos está dispuesta a participar en un discurso razonado sobre ciencia y tecnología, lo cual requiere que las competencias:

- **Expliquen fenómenos científicamente:** reconozcan, ofrezcan y evalúen explicaciones para una gama de fenómenos naturales y tecnológicos;
- **Evalúen y diseñen la investigación científica:** describan y evalúen las investigaciones científicas y propongan formas de abordar las cuestiones científicamente.
- **Interpreten datos y pruebas científicamente:** analicen y evalúen datos, demandas y argumentos en una variedad de representaciones y saquen conclusiones científicas apropiadas.

Las competencias requeridas para la competencia científica

Competencia 1: Explicar fenómenos científicamente

El logro cultural de la ciencia ha sido el desarrollo de un conjunto de teorías explicativas que han transformado nuestra comprensión del mundo natural (en este documento, “mundo natural” se refiere a los fenómenos asociados con cualquier objeto o actividad que se produce en el mundo vivo o en el material), tales como la idea de que el día y la noche son debidos a una rotación de la Tierra, o la idea de que las enfermedades pueden ser causadas por microorganismos invisibles. Por otra parte, este conocimiento nos ha permitido desarrollar tecnologías que sustentan la vida humana, por ejemplo, la prevención de enfermedades o posibilitar la comunicación humana rápida en todo el mundo. La competencia para explicar los fenómenos científicos y tecnológicos depende por lo tanto del conocimiento de estas ideas explicativas principales de la ciencia.

Explicar fenómenos científicos, sin embargo, requiere más que la capacidad de recordar y utilizar teorías, ideas explicativas, información y datos (conocimiento del contenido). Ofrecer explicaciones científicas también requiere una comprensión de cómo este conocimiento se ha derivado y el nivel de confianza que podría contener acerca de las demandas científicas. Para esta competencia, el individuo requiere un conocimiento de las formas y procedimientos estándar que se utilizan en la investigación científica para obtener tal conocimiento (conocimiento procedimental) y una comprensión de su papel y función en la justificación de los conocimientos producidos por la ciencia (conocimiento epistémico).

Competencia 2: Evaluar y diseñar la investigación científica

La competencia científica implica que el alumnado tenga una cierta comprensión del objetivo de la investigación científica, que es generar conocimiento fiable sobre el mundo natural (Ziman, 1979). Los datos recogidos y obtenidos mediante la observación y la experimentación, ya sea en el laboratorio o en el terreno, conducen al desarrollo de modelos e hipótesis explicativas que permiten predicciones que luego pueden ser probadas experimentalmente. Las nuevas ideas, sin embargo, comúnmente se basan en el conocimiento anterior. Los propios científicos rara vez funcionan de manera aislada; son miembros de grupos de investigación o equipos que se implican, nacional e internacionalmente, en una amplia colaboración con colegas. Las nuevas demandas de conocimiento siempre se perciben como provisionales y pueden carecer de justificación cuando se someten a una revisión crítica de pares —el mecanismo a través del cual la comunidad científica garantiza la objetividad del conocimiento científico— (Longino, 1990). Por lo tanto, los científicos tienen un compromiso de publicar o informar sus hallazgos y los métodos utilizados en la obtención de sus pruebas. Al hacerlo, permiten a los estudios empíricos, al menos en principio, ser replicados y los resultados confirmados o cuestionados. Sin embargo, las mediciones no pueden ser absolutamente precisas; todas ellas contienen un grado de error. Gran parte del trabajo del científico experimental está, pues, dedicado a resolver la incertidumbre mediante la repetición de las mediciones, la recogida de muestras más grandes, la construcción de instrumentos que son más precisos y el uso de técnicas estadísticas para evaluar el grado de confianza en cualquier resultado.



Además, la ciencia ha establecido bien procedimientos que son fundamentales en cualquier experimento para establecer la causa y el efecto. El uso de controles permite al científico afirmar que cualquier cambio en un resultado percibido se puede atribuir a un cambio en una característica específica. La no utilización de estas técnicas conduce a resultados donde se confunden los efectos y no son fiables. Del mismo modo, los ensayos doblemente ciegos permiten a los científicos afirmar que los resultados no han sido influenciados tanto por los sujetos del experimento como por los propios experimentadores. Otros científicos, como los taxonomistas y ecologistas, están involucrados en el proceso de identificar patrones subyacentes e interacciones en el mundo natural que garantizan la búsqueda de una explicación. En otros casos, como en la evolución, la tectónica de placas o el cambio climático, los científicos examinan una serie de hipótesis y eliminan aquellas que no encajan con las pruebas.

La destreza con esta competencia se basa en el conocimiento del contenido, el conocimiento de los procedimientos comunes que se utilizan en la ciencia (conocimiento procedimental), y la función de estos procedimientos en la justificación de las alegaciones presentadas por la ciencia (conocimiento epistémico). El conocimiento procedimental y epistémico cumple dos funciones. En primer lugar, este conocimiento es requerido por los individuos para evaluar las investigaciones científicas y decidir si se han seguido los procedimientos apropiados y si las conclusiones están justificadas. En segundo lugar, las personas que tienen este conocimiento deberían ser capaces de proponer, al menos en términos generales, cómo una pregunta científica podría ser investigada adecuadamente.

Competencia 3: Interpretar datos y pruebas científicamente

Interpretar datos es una actividad tan fundamental de todos los científicos que una cierta comprensión rudimentaria del proceso es esencial para la competencia científica. Inicialmente, la interpretación de datos comienza con la búsqueda de patrones, la construcción de tablas simples y visualizaciones gráficas, tales como gráficos circulares, gráficos de barras, diagramas de dispersión o diagramas de Venn. En un nivel superior, se requiere el uso de conjuntos de datos más complejos y el uso de las herramientas analíticas que ofrecen las hojas de cálculo y los paquetes estadísticos. Sería un error, sin embargo, concebir esta competencia como una mera capacidad para utilizar estas herramientas. Un cuerpo sustancial de conocimientos está obligado a reconocer qué constituye una prueba fiable y válida y la forma de presentar los datos de forma adecuada.

Los científicos toman decisiones sobre cómo representar los datos en gráficos, cuadros o, cada vez más, en las simulaciones complejas o visualizaciones en 3D. Cualquier relación o patrón debe ser leído mediante un conocimiento de los patrones estándar. También se debe considerar si la incertidumbre se ha minimizado mediante técnicas estadísticas estándar. Todo esto se nutre de un cuerpo de conocimiento procedimental. Del individuo con conocimientos científicos también se puede esperar que entienda que la incertidumbre es una característica inherente a todas las mediciones, y que un criterio para expresar la confianza en un hallazgo es determinar la probabilidad de que el hallazgo podría haber ocurrido por casualidad.

Sin embargo, no es suficiente, para comprender los procedimientos que se han aplicado para obtener cualquier conjunto de datos. El individuo con conocimientos científicos tiene que ser capaz de juzgar si son apropiados y si las reivindicaciones consiguientes están justificadas (conocimiento epistémico). Por ejemplo, muchos conjuntos de datos pueden ser interpretados de varias maneras. La argumentación y la crítica son esenciales para determinar cuál es la conclusión más apropiada.

Ya se trate de nuevas teorías, nuevas formas de recolección de datos, o nuevas interpretaciones de los datos antiguos, la argumentación es el medio que utilizan los científicos y técnicos para exponer sus argumentos para nuevas ideas. El desacuerdo entre los científicos es normal, no es extraordinario. La determinación de qué interpretación es la mejor requiere un conocimiento de la ciencia (conocimiento del contenido). El consenso sobre las ideas científicas y los conceptos se ha logrado a través de este proceso de crítica y argumentación (Longino, 1990). De hecho, se trata de una disposición crítica y escéptica hacia todas las pruebas empíricas que muchos podrían ver como el sello del científico profesional. El individuo con conocimientos científicos entiende la función y el propósito de la discusión y la crítica y por qué son esenciales para la construcción del conocimiento en la ciencia. Además, deben ser capaces de construir las reivindicaciones que están justificadas por los datos y de identificar cualquier defecto en los argumentos de los demás.



La evolución de la definición de competencia científica en PISA

En PISA 2000 y 2003, la competencia científica fue definida como:

“...la capacidad de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el mundo natural y los cambios realizados en el mismo a través de la actividad humana”. (OCDE, 2000, 2004)

En 2000 y 2003, la definición integró el conocimiento de la ciencia y la comprensión *sobre* la ciencia en la expresión “conocimiento científico”. La definición de 2006 separó y profundizó el término “conocimiento científico” dividiéndolo en dos componentes: “el conocimiento de la ciencia” y “el conocimiento *sobre* la ciencia” (OCDE, 2006). Ambas definiciones se refieren a la aplicación del conocimiento científico a la comprensión y la toma informada de decisiones sobre el mundo natural. En PISA 2006, la definición se vio reforzada por la adición de conocimiento de la relación entre la ciencia y la tecnología —un aspecto que se suponía, pero en el que no se profundizó en la definición de 2003—.

“Para los objetivos de PISA, la competencia científica se refiere a los aspectos siguientes de un individuo:

- El conocimiento científico y el uso de ese conocimiento para identificar las preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia.
- La comprensión de los rasgos característicos de la ciencia como una forma de conocimiento humano e investigación.
- El conocimiento de cómo la ciencia y la tecnología dan forma a nuestros entornos materiales, intelectuales y culturales.
- La voluntad de implicarse en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano reflexivo.” (OCDE, 2006).

Estas ideas han evolucionado más en la definición de PISA 2015 de competencia científica. La principal diferencia es que la noción de “conocimientos *sobre* la ciencia” se ha especificado más claramente y se ha dividido en dos componentes: el conocimiento procedimental y el conocimiento epistémico.

En 2006, el marco PISA también se amplió para incluir los aspectos actitudinales de las respuestas de los estudiantes a las cuestiones científicas y tecnológicas dentro de la construcción de la competencia científica. En 2006, las actitudes se midieron de dos formas: a través del cuestionario para el alumnado y mediante los elementos integrados en la prueba del alumnado. Las discrepancias se encontraron entre los resultados de las preguntas integradas y los del cuestionario de antecedentes con respecto al “interés por la ciencia” para todas las diferencias de estudiantes y de género en estos temas (OCDE, 2009; véase también: Drechsel, Carstensen y Prenzel, 2011). Más importante, los elementos integrados extienden la duración de la prueba. Por lo tanto, en PISA 2015, los aspectos de actitud sólo se miden a través del cuestionario del alumnado; no habrá elementos de actitud integrados.

En cuanto a los constructos medidos dentro de este dominio, el primero (“El interés en la ciencia”) y el tercero (“La conciencia ambiental”) siguen siendo los mismos que en 2006. El segundo (“El apoyo a la investigación científica”) se ha cambiado a “La valoración de los enfoques científicos para la investigación”, que es esencialmente un cambio en la terminología para reflejar mejor lo que se mide.

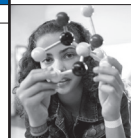
Además, los contextos en PISA 2015 han cambiado de “personal, social y global” en la evaluación de 2006 a “personal, local/nacional y global” para que los encabezamientos sean más coherentes.

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE CIENCIAS

La definición en PISA 2015 de la competencia científica consiste en cuatro aspectos interrelacionados (véanse las Figuras 2.1 y 2.2).

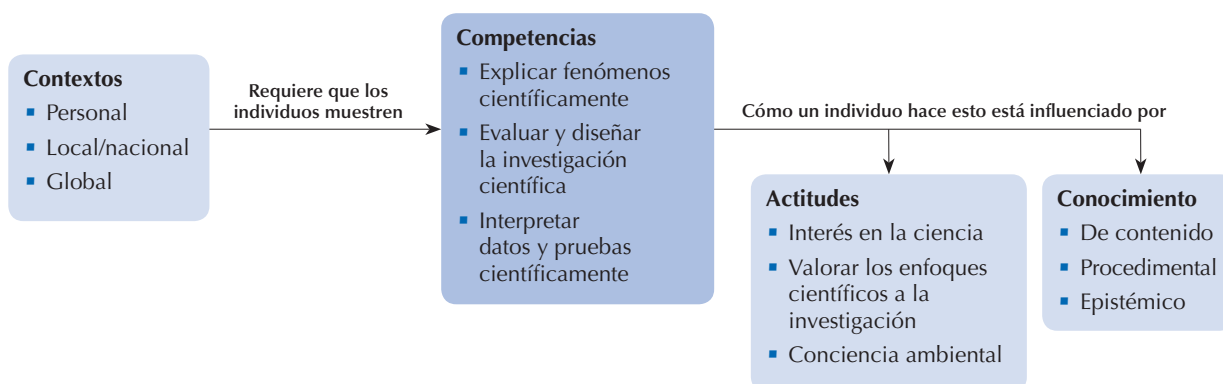
Figura 2.1 ■ Aspectos del marco de evaluación de la competencia científica en PISA 2015

Contextos	Los asuntos personales, locales/nacionales y globales, tanto actuales como históricos, que exigen una cierta comprensión de la ciencia y la tecnología.
Conocimiento	La comprensión de los principales hechos, conceptos y teorías explicativas que forman la base de los conocimientos científicos. Dicho conocimiento incluye el conocimiento tanto del mundo natural como de los artefactos tecnológicos (el conocimiento del contenido), el conocimiento de cómo se producen tales ideas (conocimiento procedimental), y una comprensión de los fundamentos de los sistemas y la justificación para su uso (conocimiento epistémico).



Competencias	La capacidad de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar la investigación científica, e interpretar datos y pruebas científicamente.
Actitudes	Un conjunto de actitudes hacia la ciencia indicado por un interés en ciencia y tecnología, la valoración de los enfoques científicos a la investigación, donde corresponda, y una percepción y conciencia de los problemas ambientales.

Figura 2.2 ■ **Interrelación entre los cuatro aspectos**



Contextos de las preguntas de evaluación

PISA 2015 evalúa el conocimiento científico en contextos que son relevantes para el programa de ciencias de los países participantes. Tales contextos, sin embargo, no se limitan a los aspectos comunes de los planes de estudio nacionales de los participantes. Más bien, la evaluación requiere pruebas de la utilización con éxito de las tres competencias que se requieren para la formación científica en las situaciones establecidas en contextos personales, locales/nacionales y globales.

Las preguntas no se limitan a los contextos escolares de ciencias. En la evaluación de la competencia científica de PISA 2015, los elementos se centran en situaciones relacionadas con uno mismo, la familia y los grupos de iguales (personal), con la comunidad (local y nacional) y con la vida en todo el mundo (global). Los temas basados en la tecnología pueden utilizarse como un contexto común. Algunos temas pueden establecerse en contextos históricos, que se utilizan para evaluar la comprensión de los procesos y las prácticas implicadas en el avance del conocimiento científico.

La Figura 2.3 muestra cómo se aplican las cuestiones científicas y tecnológicas dentro de la configuración personal, local/nacional y global. Los contextos son elegidos en función de su relevancia para los intereses y las vidas de los estudiantes. Las áreas de aplicación son: la salud y la enfermedad, los recursos naturales, la calidad del medio ambiente, los peligros y las fronteras de la ciencia y la tecnología. Son las áreas en las que la competencia científica tiene un valor especial para los individuos y las comunidades en la mejora y el mantenimiento de la calidad de vida, y en el desarrollo de la política pública.

La evaluación de ciencias de PISA *no* es una evaluación de contextos. Más bien, se evalúan las competencias y conocimientos en contextos específicos. Estos contextos son elegidos sobre la base del conocimiento y la comprensión que los estudiantes es probable que hayan adquirido a los 15 años.

La sensibilidad a las diferencias lingüísticas y culturales es una prioridad en el desarrollo y la selección de las preguntas, no sólo por el bien de la validez de la evaluación, sino también para respetar estas diferencias entre los países participantes.

Figura 2.3 ■ **Contextos en la evaluación de la competencia científica de PISA 2015**

	Personal	Local/Nacional	Global
Salud y enfermedad	Mantenimiento de la salud, accidentes, nutrición	Control de enfermedades, transmisión social, elección de alimentos, salud comunitaria	Epidemias, propagación de enfermedades infecciosas
Recursos naturales	El consumo personal de materiales y energía	El mantenimiento de las poblaciones humanas, calidad de vida, seguridad, producción y distribución de alimentos, suministro de energía	Sistemas naturales renovables y no renovables, crecimiento demográfico, uso sostenible de las especies



Calidad del medio ambiente	Acciones favorables al medio ambiente, uso y desecho de materiales y dispositivos	Distribución de la población, eliminación de residuos, impacto ambiental	Biodiversidad, sostenibilidad ecológica, control de la contaminación, producción y pérdida de suelo/biomasa
Peligros	Las evaluaciones de riesgo del estilo de vida	Cambios rápidos (por ejemplo, terremotos, clima severo), cambios lentos y progresivos (por ejemplo, erosión costera, sedimentación), evaluación de riesgos	Cambio climático, impacto de la comunicación moderna
Fronteras de la ciencia y la tecnología	Aspectos científicos de las aficiones, tecnología personal, música y actividades deportivas	Los nuevos materiales, dispositivos y procedimientos, modificaciones genéticas, tecnología de la salud, transporte	Extinción de especies, la exploración del espacio, origen y estructura del universo

Competencias científicas

Las figuras 2.4a, 2.4b y 2.4c proporcionan una descripción detallada de cómo los estudiantes pueden demostrar las tres competencias que se requieren para la formación científica. El conjunto de competencias científicas en las figuras 2.4a, 2.4b y 2.4c refleja la opinión de que la ciencia se ve mejor como un conjunto de prácticas sociales y epistémicas que son comunes a todas las ciencias (Consejo Nacional de Investigación, 2012). Por lo tanto, todas estas competencias se enmarcan como acciones. Están escritas de esta manera para transmitir la idea tanto de lo que la persona con conocimientos científicos entiende como de lo que es capaz de hacer. La fluidez con estas prácticas es, en parte, lo que distingue al científico experto del novato. Aunque no sería razonable esperar que un estudiante de 15 años tuviese la experiencia de un científico, se puede esperar que un estudiante con conocimientos científicos aprecie el papel y la importancia de estas prácticas y trate de usarlos.

Figura 2.4a ■ **PISA 2015 competencias científicas: Explicar fenómenos científicamente**

Explicar fenómenos científicamente

Reconocer, ofrecer y evaluar explicaciones para una gama de fenómenos naturales y tecnológicos que demuestran la capacidad de:

- Recordar y aplicar el conocimiento científico adecuado.
- Identificar, utilizar y generar modelos explicativos y representaciones.
- Hacer y justificar predicciones adecuadas.
- Ofrecer hipótesis explicativas.
- Explicar las implicaciones potenciales de conocimiento científico para la sociedad.

La demostración de la competencia de *explicar fenómenos científicamente* requiere que los estudiantes recuerden el conocimiento de contenidos adecuado en una situación dada y lo utilicen para interpretar y explicar el fenómeno de interés. Tal conocimiento también se puede utilizar para generar hipótesis explicativas conjeturales en contextos donde hay una falta de conocimiento o de datos. Se espera que una persona con conocimientos científicos básicos sea capaz de disponer de modelos científicos estándar para construir representaciones simples para explicar fenómenos cotidianos, como por qué los antibióticos no matan los virus, cómo funciona un horno de microondas, o por qué los gases son compresibles pero los líquidos no lo son, y utilizarlos para hacer predicciones. Esta competencia incluye la capacidad de describir o interpretar fenómenos y predecir posibles cambios. Además, puede implicar el reconocimiento o la identificación de descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

Figura 2.4b ■ **PISA 2015 competencias científicas: Evaluar y diseñar la investigación científica**

Evaluar y diseñar la investigación científica

Describir y evaluar las investigaciones científicas y proponer formas de abordar las cuestiones científicas que demuestran la capacidad de:

- Identificar la cuestión explorada en un estudio científico dado.
- Distinguir cuestiones que podrían investigarse científicamente.
- Proponer una forma de explorar científicamente una pregunta determinada.



- Evaluar formas de explorar científicamente una pregunta determinada.
- Describir y evaluar cómo los científicos aseguran la fiabilidad de los datos, y la objetividad y la generalización de las explicaciones.

Se requiere que la competencia de *la evaluación y el diseño de la investigación científica* evalúe los informes de los hallazgos y las investigaciones de manera crítica. Se basa en la capacidad de distinguir las cuestiones científicas de otras formas de investigación o reconocer las cuestiones que podrían investigarse científicamente en un contexto dado. Esta competencia requiere un conocimiento de las características clave de una investigación científica —por ejemplo, qué cosas se deberían medir, qué variables deberían ser cambiadas y controladas, o qué medidas deberían tomarse para que los datos exactos y precisos puedan ser recogidos—. Se requiere la capacidad de evaluar la calidad de los datos, lo cual, a su vez, depende del reconocimiento de que los datos no siempre son del todo exactos. También se requiere la capacidad de determinar si una investigación es impulsada por una premisa teórica subyacente o, como alternativa, si se busca determinar patrones.

Una persona con conocimientos científicos también debe ser capaz de reconocer la importancia de la investigación previa al juzgar el valor de cualquier investigación científica determinada. Se necesita tal conocimiento para situar el trabajo y juzgar la importancia de los posibles resultados. Por ejemplo, saber que la búsqueda de una vacuna contra la malaria ha sido un programa en desarrollo de la investigación científica desde hace varias décadas, y teniendo en cuenta el número de personas que mueren por infecciones de malaria, los hallazgos que sugieren que una vacuna sería alcanzable serían sumamente significativos.

Por otra parte, los estudiantes necesitan entender la importancia de desarrollar una actitud escéptica hacia todos los informes de los medios de comunicación de la ciencia. Necesitan reconocer que toda la investigación se basa en trabajos anteriores, que los resultados de un estudio cualquiera siempre están sujetos a la incertidumbre, y que el estudio puede estar sesgado por las fuentes de financiación. Esta competencia requiere que los estudiantes posean tanto el conocimiento procedimental como el epistémico, pero puede también depender de su conocimiento del contenido de la ciencia, en diversos grados.

Figura 2.4c ■ **PISA 2015 competencias científicas: Interpretar datos y pruebas científicamente**

Interpretar datos y pruebas científicamente

Analizar y evaluar los datos científicos, las demandas y los argumentos en una variedad de representaciones y sacar las conclusiones pertinentes, lo que demuestra la capacidad de:

- Transformar los datos de una representación a otra.
- Analizar e interpretar los datos y sacar conclusiones pertinentes.
- Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en los textos relacionados con la ciencia.
- Distinguir entre los argumentos que se basan en la teoría y las pruebas científicas, y las basadas en otras consideraciones.
- Evaluar los argumentos y pruebas científicas de diferentes fuentes (por ejemplo, periódicos, Internet, revistas).

Una persona con conocimientos científicos básicos debe ser capaz de interpretar y dar sentido a las formas básicas de las pruebas y los datos científicos que se utilizan para hacer afirmaciones y sacar conclusiones. Mostrar esta competencia puede requerir las tres formas de conocimiento científico.

Aquellos que poseen esta competencia deberían ser capaces de interpretar el significado de las pruebas científicas y sus implicaciones par un público específico con sus propias palabras, utilizando diagramas u otras representaciones según el caso. Esta competencia requiere el uso de herramientas matemáticas para analizar y resumir los datos, y la capacidad de utilizar los métodos estándar para transformar los datos en diferentes representaciones.

Esta competencia también incluye el acceso a la información científica y la producción, y evaluación de los argumentos y conclusiones basados en pruebas científicas (Kuhn, 2010; Osborne, 2010). Puede implicar la evaluación de conclusiones alternativas utilizando pruebas; dando razones a favor o en contra de una conclusión determinada utilizando el conocimiento procedimental o epistémico; e identificando los supuestos realizados para llegar a una conclusión. En pocas palabras, el individuo con conocimientos científicos debe ser capaz de identificar las conexiones lógicas o defectuosas entre las pruebas y las conclusiones.



La Tabla 2.1 muestra la distribución deseada de preguntas, según la competencia, en la evaluación de ciencias de PISA 2015.

Tabla 2.1 Distribución deseada de preguntas, por competencia

Competencia	Porcentaje de preguntas
Explicar fenómenos científicamente	40-50%
Evaluar y diseñar investigaciones científicas	20-30%
Interpretar datos y pruebas científicamente	30-40%

El conocimiento científico

Conocimiento del contenido

Dado que sólo se puede evaluar una muestra del contenido del campo de la ciencia en la evaluación de la competencia científica de PISA 2015, se utilizan criterios claros para guiar la selección de los conocimientos que se evalúan. Los criterios se aplican a los conocimientos de los principales campos de física, química, biología, ciencias de la tierra y ciencias del espacio, y requieren que el conocimiento:

- tenga relevancia en situaciones de la vida real;
- represente un importante concepto científico o teoría explicativa importante que tenga utilidad duradera;
- sea apropiado al nivel de desarrollo del alumnado de 15 años.

Por lo tanto, se supone que el alumnado tiene un conocimiento y una comprensión de las principales ideas y teorías explicativas de la ciencia, incluida una comprensión de la historia y la escala del universo, el modelo de partículas de la materia, y la teoría de la evolución por selección natural. Estos ejemplos de ideas explicativas importantes se proporcionan con fines ilustrativos; no ha habido ningún intento de enumeración exhaustiva de todas las ideas y teorías que podrían considerarse fundamentales para una persona con conocimientos científicos.

Figura 2.5 ■ **Conocimiento de los contenidos de la ciencia**

Sistemas físicos que requieren conocimientos de:

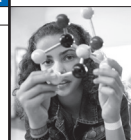
- Estructura de la materia (por ejemplo, modelo de partículas, vínculos)
- Propiedades de la materia (por ejemplo, cambios de estado, conductividad eléctrica y térmica)
- Los cambios químicos de la materia (por ejemplo, reacciones químicas, transferencia de energía, ácidos/bases)
- El movimiento y las fuerzas (por ejemplo, la velocidad, la fricción) y la acción a distancia (por ejemplo, fuerzas magnéticas, gravitacionales y electrostáticas)
- Energía y su transformación (por ejemplo, conservación, disipación, reacciones químicas)
- Las interacciones entre la energía y la materia (por ejemplo, ondas de luz y de radio, ondas sísmicas y de sonido)

Sistemas vivos que requieren conocimientos de:

- Las células (por ejemplo, estructuras y funciones, ADN, plantas y animales)
- El concepto de un organismo (por ejemplo, unicelular y multicelular)
- Los seres humanos (por ejemplo, salud, nutrición, subsistemas como la digestión, respiración, circulación, excreción, reproducción y su relación)
- Poblaciones (por ejemplo, las especies, la evolución, la biodiversidad, la variación genética)
- Ecosistemas (por ejemplo, cadenas alimentarias, materia y flujo de energía)
- Biosfera (por ejemplo servicios de los ecosistemas, sostenibilidad)

Sistemas terrestres y espaciales que requieren conocimientos de:

- Las estructuras de los sistemas de la Tierra (por ejemplo, litosfera, atmósfera, hidrosfera)
- La energía en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, las fuentes, el clima global)
- Cambio en los sistemas de la Tierra (por ejemplo, la tectónica de placas, los ciclos geoquímicos, las fuerzas constructivas y destructivas)
- Historia de la Tierra (por ejemplo, los fósiles, origen y evolución)
- La Tierra en el espacio (por ejemplo, la gravedad, los sistemas solares, las galaxias)
- La historia y la escala del universo y su historia (por ejemplo, año luz, la teoría del Big Bang)



La Figura 2.5 muestra las categorías de conocimiento de contenidos y los ejemplos seleccionados mediante la aplicación de estos criterios. Se requiere tal conocimiento para la comprensión del mundo natural y para dar sentido a las experiencias en contextos personales, locales/nacionales y globales. El marco utiliza el término “sistemas” en lugar de “ciencias” en los descriptores de conocimiento del contenido. La intención es transmitir la idea de que los ciudadanos tienen que entender los conceptos de las ciencias físicas y biológicas y las ciencias de la tierra y del espacio, y cómo se aplican en contextos en los que los elementos de conocimiento son interdependientes o interdisciplinarios. Elementos vistos como subsistemas en una escala podrían ser vistos como sistemas completos en una escala menor. Por ejemplo, el sistema circulatorio puede ser visto como una entidad en sí mismo o como un subsistema del cuerpo humano; una molécula puede ser estudiada como una configuración estable de los átomos, pero también como un subsistema de una célula o un gas. Por lo tanto, la aplicación de los conocimientos científicos y la exhibición de competencias científicas requieren una determinación de qué sistema y qué límites se aplican en cualquier contexto particular.

La Tabla 2.2 muestra la distribución deseada de preguntas, por contenido científico.

Tabla 2.2 Distribución deseada de preguntas, por contenido

Sistema	Porcentaje de preguntas
Físico	36%
Vivo	36%
Terrestre y espacial	28%
Total	100%

Conocimiento procedimental

Un objetivo fundamental de la ciencia es generar informes explicativos del mundo material. Los informes explicativos conjeturales se desarrollan primero y después son probados mediante la investigación empírica. La investigación empírica se basa en ciertos conceptos bien establecidos, tales como la noción de variables dependientes e independientes, el control de variables, los tipos de medición, las formas de error, los métodos de minimizar el error, los patrones comunes observados en los datos, y los métodos de presentación de datos.

Estos conocimientos de los conceptos y procedimientos esenciales para la investigación científica forman la base para la recolección, el análisis y la interpretación de datos científicos. Estas ideas forman un cuerpo de conocimientos procedimentales que también se ha denominado “conceptos de pruebas” (Gott, Duggan y Roberts, 2008; Millar *et al.*, 1995). Uno puede pensar en el conocimiento procedimental como en el conocimiento de los procedimientos estándar que usan los científicos para obtener datos fiables y válidos. Se necesita ese conocimiento para llevar a cabo la investigación científica y para participar en la revisión crítica de las pruebas que podrían utilizarse para apoyar demandas particulares. Se espera, por ejemplo, que el alumnado sepa que el conocimiento científico tiene diferentes grados de certeza asociados a él, por lo que puede explicar por qué hay una diferencia entre la confianza asociada con las mediciones de la velocidad de la luz (que hayan sido medidas en muchas ocasiones con instrumentos cada vez más precisos) y las mediciones de las poblaciones de peces en el Atlántico Norte o la población de leones de montaña en California. Los ejemplos que se enumeran en la Figura 2.6 transmiten las características generales del conocimiento de los procedimientos que pueden ser probados.

Figura 2.6 ■ **Conocimientos procedimentales PISA 2015**

Conocimientos procedimentales

- El concepto de variables, incluyendo las variables dependientes e independientes y las de control.
- Los conceptos de medición, por ejemplo, cuantitativo (mediciones), cualitativo (observaciones), el uso de una escala, las variables categóricas y continuas.
- Formas de evaluación y minimización de la incertidumbre, tales como la repetición y un promedio de las mediciones.
- Los mecanismos para asegurar la replicabilidad (grado de concordancia entre mediciones repetidas de la misma cantidad) y exactitud de los datos (el grado de coincidencia entre una cantidad medida y un verdadero valor de la medida).
- Las formas más comunes de la abstracción y la representación de los datos usando tablas y gráficos, y usarlas de manera apropiada.
- La estrategia de control de variables y su papel en el diseño experimental o el uso de ensayos controlados aleatorios para evitar resultados enmascarados e identificar posibles mecanismos causales.
- La naturaleza de un diseño apropiado para una cuestión científica dada, por ejemplo experimental, basado en el campo o el patrón de búsqueda.



Conocimientos epistémicos

El conocimiento epistémico se refiere a la comprensión de la función de los constructos específicos y la definición de características esenciales para el proceso de construcción del conocimiento en la ciencia (Duschl, 2007). Los que tienen tal conocimiento pueden explicar, con ejemplos, la distinción entre una teoría científica y una hipótesis o un hecho científico y una observación. Ellos saben que los modelos, ya sean representativos, abstractos o matemáticos, son una característica clave de la ciencia, y que tales modelos son como mapas en lugar de imágenes precisas del mundo material. Estos estudiantes pueden reconocer que cualquier modelo de partículas de la materia es una representación idealizada de la materia y pueden explicar cómo el modelo de Bohr es un modelo limitado de lo que sabemos sobre el átomo y sus partes constituyentes. Reconocen que el concepto de una “teoría” como se usa en la ciencia no es lo mismo que la noción de una “teoría” en el lenguaje cotidiano, donde se utiliza como sinónimo de una “conjetura” o una “corazonada”. Se requieren conocimientos procedimentales para explicar lo que significa la estrategia del control de variables; se requieren conocimientos epistémicos para explicar *por qué* el uso de la estrategia de control de variables o la replicación de las mediciones es fundamental para el establecimiento de los conocimientos en la ciencia.

Las personas con conocimientos científicos básicos también entienden que los científicos se basan en los datos para hacer avanzar las demandas de conocimiento, y ese argumento es una característica común de la ciencia. En concreto, saben que algunos argumentos de la ciencia son hipotético-deductivos (por ejemplo, el argumento de Copérnico para el sistema heliocéntrico), algunos son inductivos (la conservación de la energía), y algunos son una inferencia a la mejor explicación (la teoría de la evolución de Darwin o el argumento de Wegener de los continentes en movimiento). También entienden el papel y la importancia de la revisión por pares como el mecanismo que la comunidad científica ha establecido para probar las demandas de nuevos conocimientos. Como tal, el conocimiento epistémico proporciona una base para los procedimientos y prácticas a los que los científicos se dedican, un conocimiento de las estructuras y rasgos definitorios que guían la investigación científica, y los cimientos para la base de la creencia en las demandas que la ciencia hace sobre el mundo natural.

La figura 2.7 representa las que se consideran las principales características del conocimiento epistémico necesarias para la formación científica.

Figura 2.7 ■ **Conocimiento epistémico PISA 2015**

Conocimiento epistémico

Los constructos y las características definitorias de la ciencia. Es decir:

- La naturaleza de las observaciones científicas, hechos, hipótesis, modelos y teorías;
- La finalidad y objetivos de la ciencia (producir explicaciones del mundo natural) como diferenciados de la tecnología (producir una solución óptima a las necesidades humanas), y lo que constituye una cuestión científica o tecnológica y los datos apropiados;
- Los valores de la ciencia, por ejemplo, un compromiso con la publicación, la objetividad y la eliminación del sesgo; y
- La naturaleza del razonamiento utilizado en la ciencia, por ejemplo, deductivo, inductivo, la inferencia a la mejor explicación (abducción), analógico, y basado en modelos.

El papel de estos constructos y características para justificar el conocimiento producido por la ciencia. Es decir:

- Cómo las demandas científicas se apoyan en los datos y el razonamiento en la ciencia;
- La función de las diferentes formas de investigación empírica en el conocimiento que se establece, su objetivo (poner a prueba hipótesis explicativas o identificar patrones) y su diseño (observación, experimentos controlados, estudios de correlación);
- Cómo afecta el error de medición al grado de confianza en el conocimiento científico;
- El uso y el papel de la física, el sistema y los modelos abstractos y sus límites;
- El papel de la colaboración y la crítica, y cómo la revisión por pares ayuda a establecer la confianza en las afirmaciones científicas; y
- El papel de los conocimientos científicos, junto con otras formas de conocimiento, para identificar y abordar los problemas sociales y tecnológicos.

El conocimiento epistémico tiene más probabilidades de ser probado de manera pragmática en un contexto en el que se requiere que un estudiante interprete y responda a una pregunta que requiere un poco de este tipo de conocimiento en lugar de evaluar directamente si entienden las características que se detallan en la Figura 2.7. Por ejemplo, puede que se pida al alumnado que identifique si las conclusiones están justificadas por los datos, o qué parte de las pruebas apoya mejor la hipótesis avanzada en un elemento y explique por qué.



La Tabla 2.3 describe la distribución deseada de preguntas por tipo de conocimiento.

Tabla 2.3 Distribución deseada de preguntas, por tipo de conocimiento

Conocimiento	Porcentaje de elementos totales
Contenido	54-66%
Procedimental	19-31%
Epistémico	10-22%

El equilibrio deseado, en función del porcentaje de elementos, entre los tres componentes de conocimiento —del contenido, procedimental y epistémico— se muestra en la Tabla 2.4. Estos coeficientes son ampliamente consistentes con el marco anterior y reflejan una visión de consenso entre los expertos consultados durante la redacción de este marco de referencia.

Tabla 2.4 Distribución deseada de preguntas por conocimiento

Tipos de conocimiento	Sistemas			
	Físico	Vivo	Terrestre y espacial	Total sobre los sistemas
Contenido	20-24	20-24	14-18	54-66
Procedimental	7-11	7-11	5-9	19- 31
Epistémico	4-8	4-8	2-6	10-22
Total sobre los tipos de conocimiento	36	36	28	100

Ejemplos de pruebas

En esta sección, se presentan tres ejemplos de unidades de ciencia. El primero es de PISA 2006 y se incluye para demostrar la vinculación entre los marcos del 2006 y el 2015. Las preguntas de la unidad se muestran en el formato en papel original y también cómo podrían ser transpuestas y presentadas en la pantalla. El segundo ejemplo es una nueva unidad de pantalla que ilustra el marco de la formación científica de 2015. El tercer ejemplo ilustra un entorno de investigación científica interactiva y simulada que permite la evaluación de la competencia de los estudiantes en la ciencia dentro de un entorno real.

Otros ejemplos están disponibles en la web de PISA (www.oecd.org/pisa/), incluyen pruebas interactivas.

Ejemplo de ciencia 1: INVERNADERO

El ejemplo científico 1 se titula INVERNADERO y trata del aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra. El material de estímulo consiste en un texto breve que introduce el término “efecto invernadero” e incluye información gráfica de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y las emisiones de dióxido de carbono en la Tierra a través del tiempo.

El campo de aplicación es la calidad del medio ambiente dentro de un entorno global.

Lee los textos y responde a las preguntas que hay a continuación.

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía para sobrevivir. La energía que sustenta la vida en la Tierra proviene del Sol, que irradia energía al espacio, ya que está muy caliente. Una pequeña proporción de esta energía llega a la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una manta protectora sobre la superficie de nuestro planeta y evita las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía radiada procedente del Sol pasa a través de la atmósfera de la Tierra. La Tierra absorbe parte de esta energía, y otra parte es reflejada por la superficie de la Tierra. Parte de esta energía reflejada es absorbida por la atmósfera.

Como resultado de ello, la temperatura media por encima de la superficie de la Tierra es mayor de lo que sería si no hubiera atmósfera. La atmósfera de la Tierra tiene el mismo efecto que un invernadero, de ahí el término efecto invernadero.

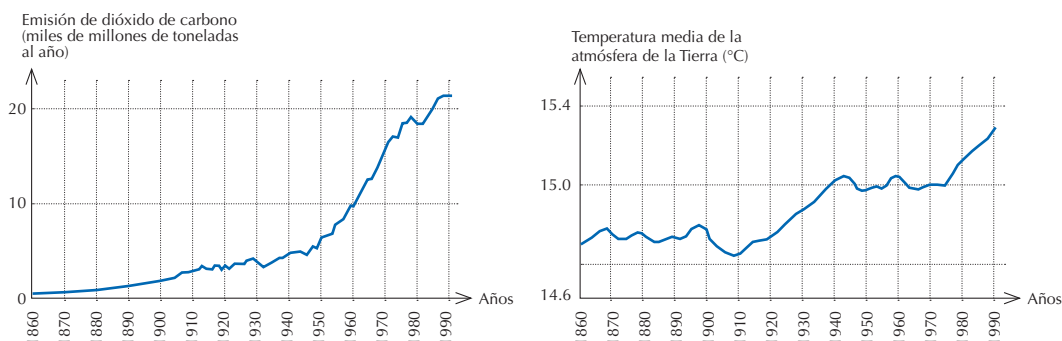
El efecto invernadero se dice que se ha vuelto más pronunciado durante el siglo XX.

Es un hecho que la temperatura media de la atmósfera de la Tierra ha aumentado. En periódicos y revistas el aumento de la emisión de dióxido de carbono se indica a menudo como la fuente principal del aumento de la temperatura en el siglo XX.



Un estudiante llamado Andrés se interesa por la posible relación entre la temperatura media de la atmósfera de la Tierra y la emisión de dióxido de carbono en la Tierra.

En una biblioteca se encuentra con los dos gráficos siguientes.



Andrés concluye a partir de estos dos gráficos que es cierto que el aumento de la temperatura media de la atmósfera de la Tierra se debe al aumento en la emisión de dióxido de carbono.

INVERNADERO – PREGUNTA 1

¿Qué hay en los gráficos que apoya la conclusión de Andrés?.....

Figura 2.8 ■ Categorización marco para la pregunta 1 INVERNADERO

Categorías marco	Marco 2006	Marco 2015
Tipo de conocimiento	Conocimiento de la ciencia	Epistémico
Competencia	Explicar fenómenos científicamente	Explicar fenómenos científicamente
Contexto	Medioambiental, global	Medioambiental, global
Demanda cognitiva	No aplicable	Media

La pregunta 1 demuestra cómo el marco 2015 se aplica en gran medida en las mismas categorías que el marco 2006, y utiliza las mismas competencias y categorizaciones de contexto. El marco 2006 incluyó dos categorizaciones de los conocimientos científicos; conocimiento *de* la ciencia (en referencia al conocimiento del mundo natural a través de los principales campos de la ciencia) y el conocimiento *sobre* la ciencia (en referencia a los medios y objetivos de la ciencia). El marco 2015 profundiza en estos dos aspectos, subdivide el conocimiento *sobre* la ciencia en el conocimiento procedimental y el epistémico. La pregunta 1 requiere que el alumnado no sólo entienda cómo los datos están representados en los dos gráficos, sino también que considere si estas pruebas justifican científicamente una conclusión determinada. Esta es una de las características de conocimiento epistémico en el marco 2015. La categorización de contexto es “ambiental, global”. Una nueva característica del marco 2015 es la consideración de la demanda cognitiva (véase la Figura 2.23). Esta pregunta requiere una interpretación de gráficos que impliquen unos pasos enlazados; por lo tanto, de acuerdo con el marco, se clasifica como demanda cognitiva media.

INVERNADERO – PREGUNTA 2

Otra estudiante, Juana, discrepa de la conclusión de Andrés. Ella compara los dos gráficos y dice que algunas partes de los gráficos no apoyan su conclusión.

Da un ejemplo de una parte de los gráficos que no apoye la conclusión de Andrés. Explica tu respuesta

Figura 2.9 ■ Categorización marco para la pregunta 2 INVERNADERO

Categorías marco	Marco 2006	Marco 2015
Tipo de conocimiento	Conocimiento de la ciencia	Epistémico
Competencia	Explicar fenómenos científicamente	Explicar fenómenos científicamente
Contexto	Medioambiental, global	Medioambiental, global
Demanda cognitiva	No aplicable	Media

La pregunta 2 requiere que el alumnado estudie los dos gráficos detalladamente. El conocimiento, la competencia, el contexto y la demanda cognitiva están en las mismas categorías que la pregunta 1.



INVERNADERO – PREGUNTA 3

Andrés insiste en su conclusión de que el aumento medio de la temperatura de la atmósfera de la Tierra es causado por el aumento de la emisión de dióxido de carbono. Pero Juana piensa que su conclusión es prematura. Ella dice: “Antes de aceptar esta conclusión debes estar seguro de que otros factores que podrían influir en el efecto invernadero sean constantes”.

Nombra uno de los factores a los que se refiere Juana.....

Figura 2.10 ■ **Categorización marco para la pregunta 3 INVERNADERO**

Categorías marco	Marco 2006	Marco 2015
Tipo de conocimiento	Conocimiento de la ciencia	Epistémico
Competencia	Explicar fenómenos científicamente	Explicar fenómenos científicamente
Contexto	Medioambiental, global	Medioambiental, global
Demanda cognitiva	No aplicable	Media

La pregunta 3 requiere que el alumnado considere variables de control en cuanto a la revisión crítica de la evidencia utilizada para apoyar las reivindicaciones. Esto se clasifica como “conocimiento de procedimiento” en el marco de 2015.

Las imágenes siguientes ilustran cómo se presenta la pregunta INVERNADERO en un entorno en pantalla. El texto y los gráficos básicamente no tienen cambios, los estudiantes utilizan los controles de paginación de la parte superior derecha de la pantalla para visualizar los gráficos y el texto como se pide. Como las preguntas originales eran respuestas abiertas, la versión en pantalla también requiere un formato de respuesta abierta con el fin de replicar la versión en papel lo más posible, asegurando la comparabilidad entre los modos de entrega y, por tanto, la protección de comparabilidad de los datos a través del tiempo.

Figura 2.11 ■ **INVERNADERO presentado en pantalla: Página 1 del estímulo**

PISA 2015
?
←
→

El efecto invernadero
Introducción

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía para vivir. La energía que contiene la Tierra proviene del Sol, el cual irradia energía al espacio porque está muy caliente. Una pequeña proporción de energía llega a la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una manta protectora sobre la superficie de nuestro planeta, previniendo las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía proveniente del Sol pasa a través de la atmósfera terrestre. La Tierra absorbe parte de esta energía y otra parte es devuelta desde la superficie terrestre. Parte de esta energía devuelta es absorbida por la atmósfera.

Como resultado de esto, la temperatura media de la superficie terrestre es mayor que si no hubiese atmósfera. La atmósfera terrestre tiene el mismo efecto que un invernadero, de ahí el término “efecto invernadero”.

Se dice que el efecto invernadero se ha ido haciendo más visible durante el siglo XX.

De hecho la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado. En periódicos y publicaciones se afirma que el incremento de la emisión de dióxido de carbono es la principal fuente del aumento de temperatura en el siglo XX.

Figura 2.12 ■ INVERNADERO presentado en pantalla: Página 2 del estímulo

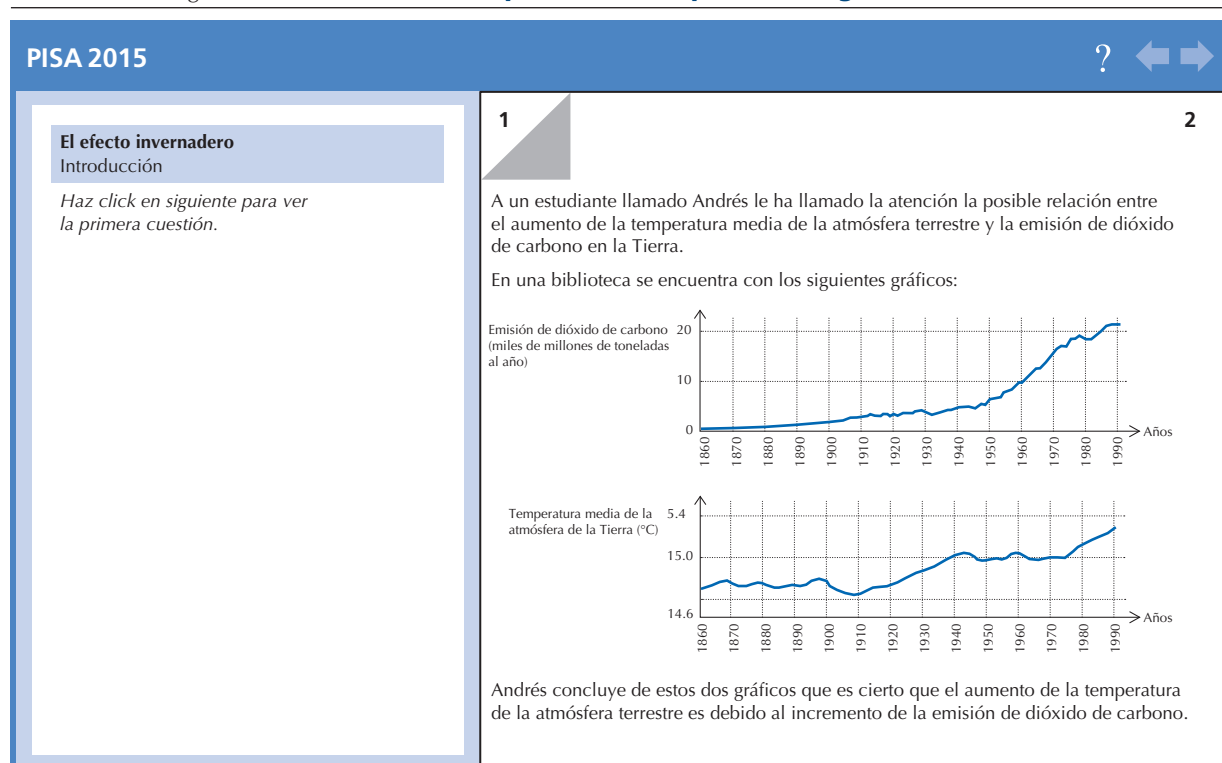


Figura 2.13 ■ INVERNADERO presentado en pantalla: Pregunta 1

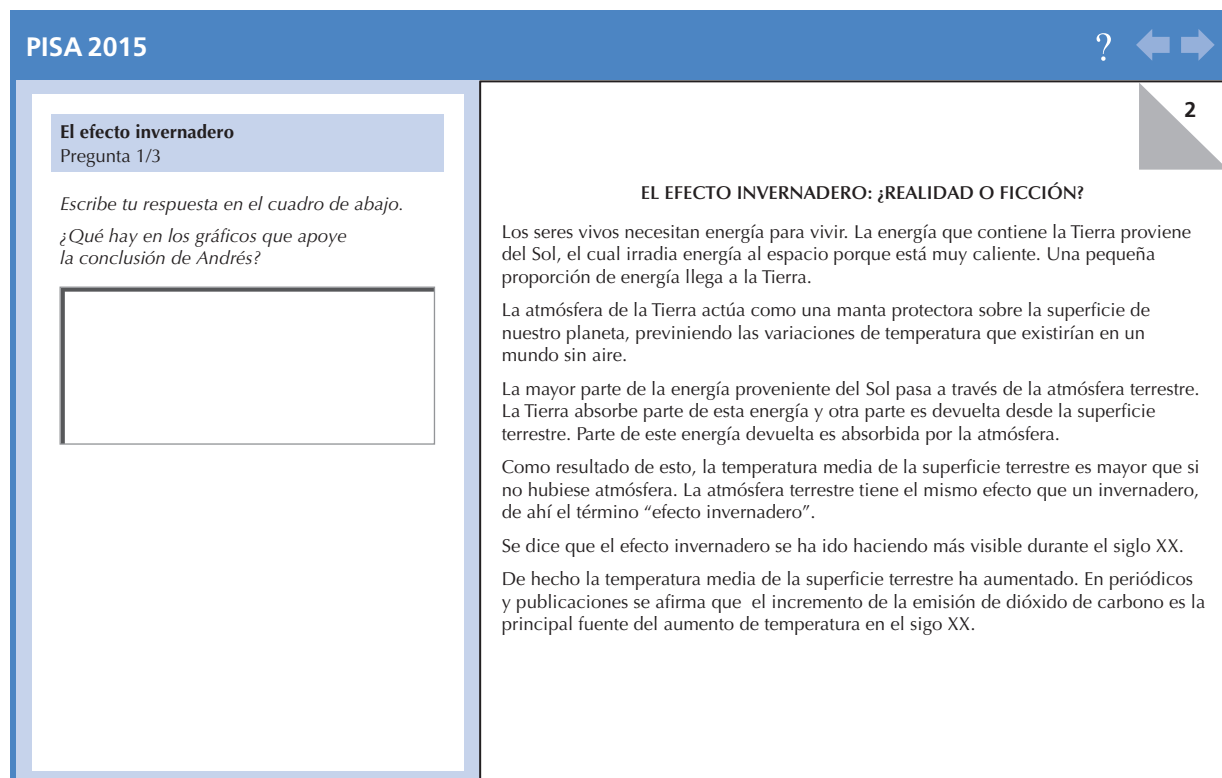




Figura 2.14 ■ INVERNADERO presentado en pantalla: Pregunta 2

PISA 2015
? ← →

El efecto invernadero
Pregunta 2/3

Escribe tu respuesta en el cuadro de abajo.

Otra estudiante, Juana, está en desacuerdo con la conclusión de Andrés. Ella compara los dos gráficos y afirma que algunas partes de los gráficos no apoyan su conclusión.

Da un ejemplo de una parte del gráfico que no apoye la conclusión de Andrés. Explica tu respuesta.

2

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía para vivir. La energía que contiene la Tierra proviene del Sol, el cual irradia energía al espacio porque está muy caliente. Una pequeña proporción de energía llega a la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una manta protectora sobre la superficie de nuestro planeta, previniendo las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía proveniente del Sol pasa a través de la atmósfera terrestre. La Tierra absorbe parte de esta energía y otra parte es devuelta desde la superficie terrestre. Parte de esta energía devuelta es absorbida por la atmósfera.

Como resultado de esto, la temperatura media de la superficie terrestre es mayor que si no hubiese atmósfera. La atmósfera terrestre tiene el mismo efecto que un invernadero, de ahí el término “efecto invernadero”.

Se dice que el efecto invernadero se ha ido haciendo más visible durante el siglo XX.

De hecho la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado. En periódicos y publicaciones se afirma que el incremento de la emisión de dióxido de carbono es la principal fuente del aumento de temperatura en el siglo XX.

Figura 2.15 ■ INVERNADERO presentado en pantalla: Pregunta 3

PISA 2015
? ← →

El efecto invernadero
Pregunta 3/3

Escribe tu respuesta en el cuadro de abajo.

Andrés insiste que su conclusión de que el aumento de la temperatura media de la Tierra está causado por el aumento de las emisiones de dióxido de carbono. Pero Juana piensa que su conclusión es precipitada. Ella afirma: “Antes de aceptar esta conclusión debes estar seguro de otros factores que puedan influir que el efecto invernadero son constantes.”

Nombra uno de los factores a los que se refiere Juana.

2

EL EFECTO INVERNADERO: ¿REALIDAD O FICCIÓN?

Los seres vivos necesitan energía para vivir. La energía que contiene la Tierra proviene del Sol, el cual irradia energía al espacio porque está muy caliente. Una pequeña proporción de energía llega a la Tierra.

La atmósfera de la Tierra actúa como una manta protectora sobre la superficie de nuestro planeta, previniendo las variaciones de temperatura que existirían en un mundo sin aire.

La mayor parte de la energía proveniente del Sol pasa a través de la atmósfera terrestre. La Tierra absorbe parte de esta energía y otra parte es devuelta desde la superficie terrestre. Parte de esta energía devuelta es absorbida por la atmósfera.

Como resultado de esto, la temperatura media de la superficie terrestre es mayor que si no hubiese atmósfera. La atmósfera terrestre tiene el mismo efecto que un invernadero, de ahí el término “efecto invernadero”.

Se dice que el efecto invernadero se ha ido haciendo más visible durante el siglo XX.

De hecho la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado. En periódicos y publicaciones se afirma que el incremento de la emisión de dióxido de carbono es la principal fuente del aumento de temperatura en el siglo XX.



Ejemplo de ciencia 2: FUMAR

Esta nueva unidad modelo 2015 explora diversas formas de las pruebas relacionadas con los efectos nocivos del tabaco y los métodos utilizados para ayudar a la gente a dejar de fumar. Los nuevos elementos de conocimiento científico en 2015 solamente se han desarrollado para ser mostrados en el ordenador y por lo tanto este ejemplar sólo se muestra en un formato en pantalla.

Todos los tipos de preguntas estándar que aparecen en pantalla en la plataforma informática PISA 2015 tienen una pantalla dividida en vertical con los estímulos presentados en el lado derecho y los mecanismos de preguntas y respuestas, en el lado izquierdo.

Figura 2.16 ■ **FUMAR: Pregunta 1**

PISA 2015 Nombre de la Unidad: FUMAR

Pregunta 1/9



John y Rose están investigando el efecto de fumar cigarrillos para una investigación escolar.

Lee el cuadro de la derecha. Luego responde a la cuestión de abajo.

Elige dos razones de la lista de abajo que indiquen por qué las compañías tabacaleras podrían reivindicar que no habían evidencias de que el alquitrán causara cáncer en las personas.

☐ Las personas son inmunes al alquitrán
☐ Se llevaron a cabo experimentos con ratones
☐ Los componentes químicos del tabaco hicieron descender los efectos del alquitrán
☐ Las personas pueden reaccionar de manera diferente a los ratones
☐ Los cigarrillos con filtro eliminan todo el alquitrán del humo

Investigación de John

En los años 50 del siglo XX, los investigadores encontraron que el alquitrán del humo de los cigarrillos producía cáncer en ratones. Las compañías tabacaleras reivindicaron que no había evidencias de que el alquitrán causara cáncer en humanos. Además, empezaron a producir cigarrillos con filtro



FUMAR – PREGUNTA 1

Esta pregunta requiere que el alumnado interprete las pruebas proporcionadas usando su conocimiento de los conceptos científicos. Tienen que leer la información en el estímulo sobre las primeras investigaciones sobre los posibles efectos nocivos de fumar y, a continuación, seleccionar dos opciones en el menú para responder a la pregunta.

En esta pregunta, el alumnado tiene que aplicar los conocimientos de contenido mediante la competencia de “explicar fenómenos científicamente”. El contexto se clasifica como “la salud y la enfermedad” en un entorno local/nacional. La demanda cognitiva requiere el uso y aplicación del conocimiento conceptual y por lo tanto se clasifica como un nivel medio de demanda.

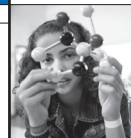
Figura 2.17 ■ **Categorización marco para la pregunta 1 FUMAR**

Categorías marco	Marco 2015
Tipo de conocimiento	Contenido
Competencia	Explicar fenómenos científicamente
Contexto	Salud y enfermedad, local y nacional
Demanda cognitiva	Media

FUMAR – PREGUNTA 2

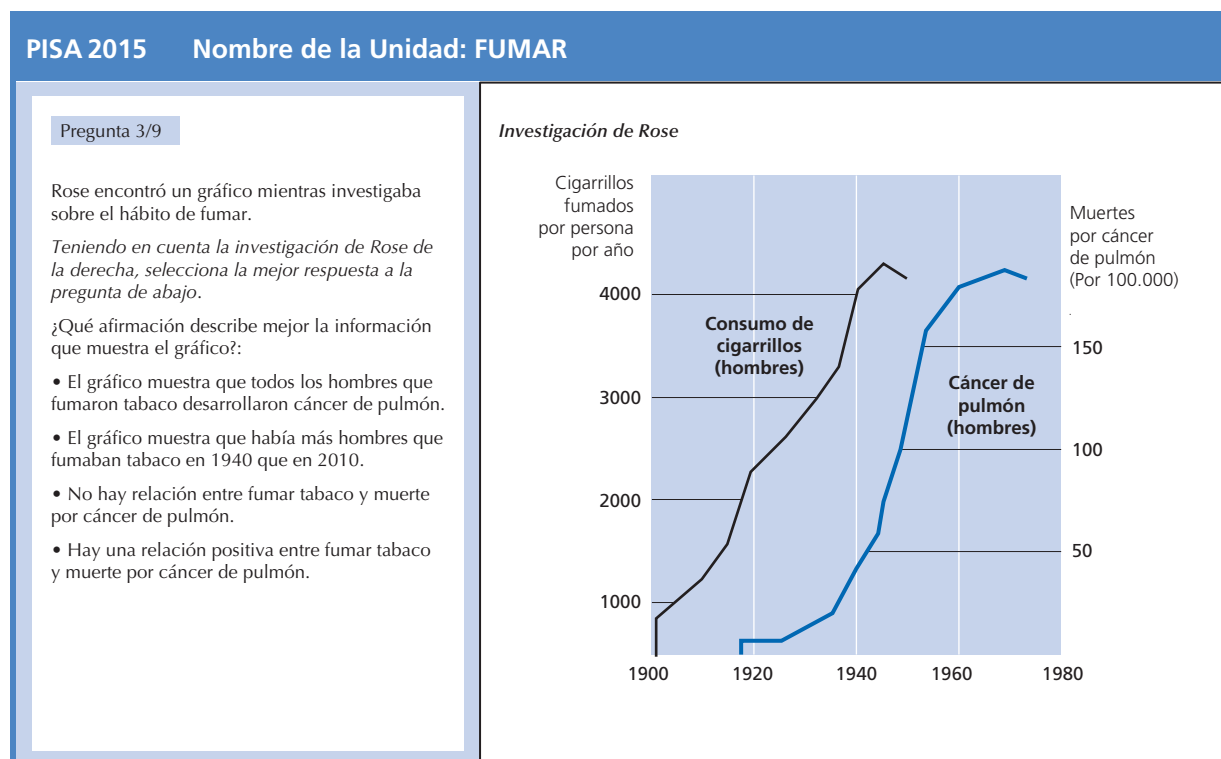
Esta pregunta explora la comprensión de los datos por parte del alumnado.

El lado derecho de la pantalla muestra los datos reales de consumo de cigarrillos y las muertes por cáncer de pulmón en hombres durante un período prolongado de tiempo. Se pide al alumnado que seleccione la mejor descripción de los



datos haciendo clic en uno de los controles de opción que hay al lado del resumen de respuestas que hay en el lado izquierdo de la pantalla.

Figure 2.18 ■ **FUMAR: Pregunta 2**



Esta unidad pone a prueba los conocimientos del contenido mediante la competencia de “interpretación de datos y pruebas científicamente”.

El contexto es “la salud y la enfermedad” aplicado a un entorno local/nacional. Como los estudiantes necesitan interpretar la relación entre los dos gráficos, la demanda cognitiva se clasifica como media.

Figure 2.19 ■ **Categorización marco para la pregunta 2 FUMAR**

Categorías marco	Marco 2015
Tipo de conocimiento	Contenido
Competencia	Interpretar datos y pruebas científicamente
Contexto	Salud y enfermedad, local y nacional
Demanda cognitiva	Media

Ejemplo de ciencia 3: VASIJA ZEER

Esta nueva unidad modelo 2015 cuenta con el uso de tareas interactivas que utilizan simulaciones de investigación científica para explorar y evaluar las competencias y los conocimientos de la competencia científica.

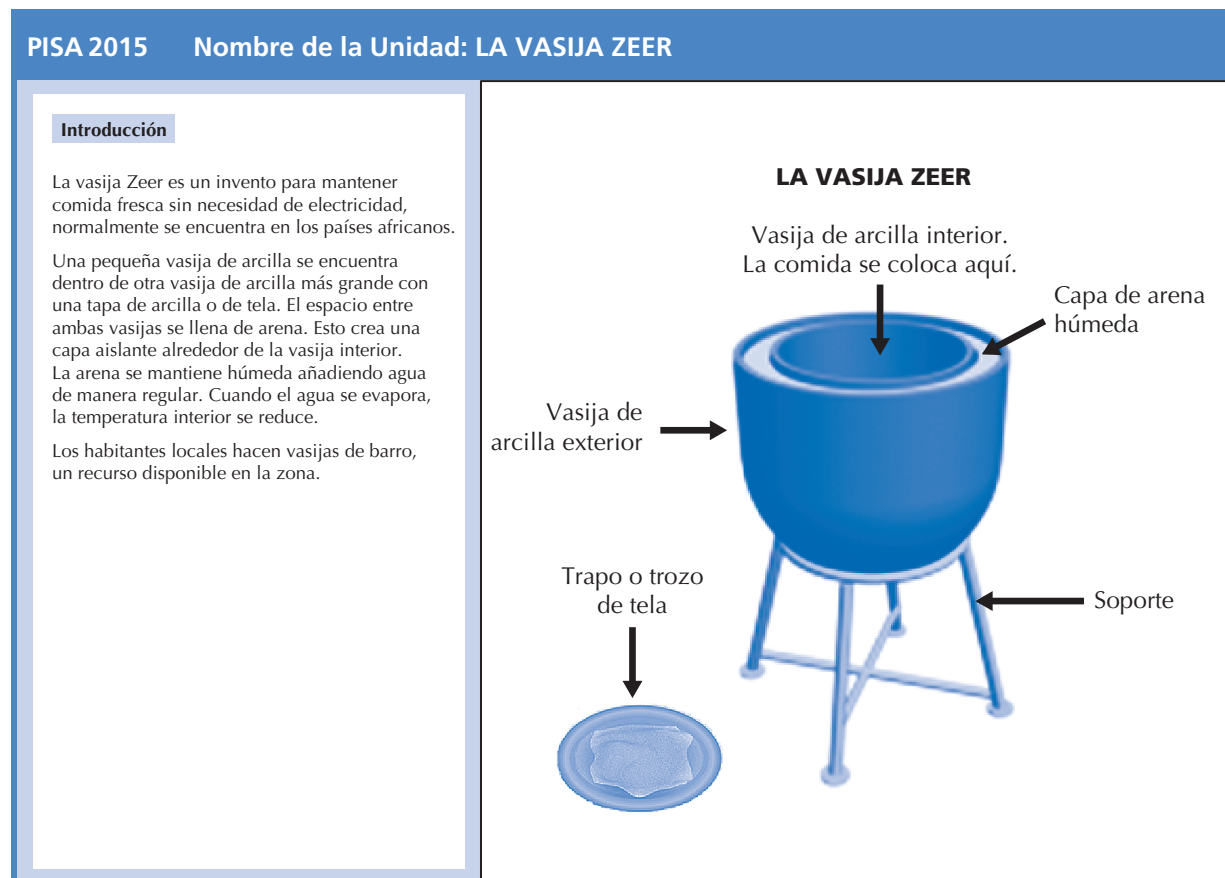
Esta unidad se centra en un auténtico recipiente de enfriamiento de bajo coste llamado vasija Zeer, fabricada para uso local en África, que utiliza los recursos locales disponibles. El coste y la falta de electricidad limitan el uso de refrigeradores en estas regiones, a pesar de que el clima caliente requiere que las personas mantengan los alimentos frescos para que se puedan conservar durante un tiempo más largo antes de que la proliferación bacteriana los convierta en un riesgo para la salud.

La primera captura de pantalla de esta simulación presenta qué aspecto tiene una vasija Zeer y cómo funciona. No se espera que los estudiantes tengan una comprensión de cómo el proceso de evaporación provoca el enfriamiento, sólo que lo hace.



Usando esta simulación, se pide al alumnado que investigue las condiciones que producirán los efectos de enfriamiento más eficaces (4°C) para mantener los alimentos frescos en la vasija Zeer. El simulador mantiene ciertas condiciones constantes (la temperatura del aire y la humedad), pero incluye esta información para mejorar el ajuste contextual auténtico. En la primera pregunta, se pide al alumnado que investigue las condiciones óptimas para mantener la máxima cantidad de alimentos frescos en la vasija Zeer alterando el espesor de la capa de arena y las condiciones de humedad.

Figura 2.20 ■ **VASIJA ZEER: Estímulo**



Cuando los estudiantes han establecido sus condiciones (que también alteran la presentación visual de la vasija Zeer que hay en pantalla), presionan el botón de grabación de datos, que después ejecuta la simulación y rellena la tabla de datos. Necesitan ejecutar una serie de simulaciones de datos, y pueden eliminar datos o repetir cualquier simulación según sea necesario. Esta pantalla a continuación registra su respuesta a la cantidad máxima de alimentos que se mantienen frescos a 4°C. Sus enfoques para el diseño y la evaluación de este tipo de investigación científica pueden ser evaluados en las preguntas siguientes.

La categorización de conocimientos de este artículo es “de procedimiento”, y la competencia es “evaluar y diseñar la investigación científica”. La categorización de contexto es “recursos naturales”, aunque también se relaciona con “salud y enfermedad”. La demanda cognitiva de esta pregunta se clasifica como alta porque se da al alumnado una situación compleja y necesitan desarrollar una secuencia sistemática de investigaciones para responder a la pregunta.

Figura 2.22 ■ **Categorización marco para la pregunta 1 VASIJA ZEER**

Categorías marco	Marco 2015
Tipo de conocimiento	Procedimental
Competencia	Evaluar y diseñar la investigación científica
Contexto	Recursos naturales
Demanda cognitiva	Alta

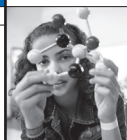


Figura 2.21 ■ VASIJA ZEER: Pregunta 1

PISA 2015 **Nombre de la Unidad: LA VASIJA ZEER**

Tarea 1

Te piden que investigues el mejor diseño de una vasija Zeer para una familia, para mantener su comida fresca.

La temperatura ideal de refrigeración de la comida son 4°C , para maximizar la frescura y minimizar la formación de bacterias.

Usa el simulador de al lado para conocer la cantidad máxima de comida que puede ser guardada fresca (4°C) variando el grosor y la humedad de la capa de arena.

Puedes intentar diferentes simulaciones, y repetir o eliminar cualquier hallazgo encontrado.

La cantidad máxima de comida que puede guardarse a 4°C son kg

Grosor de la capa de arena (cm)	Cantidad de comida (Kg)	Humedad de la capa de arena (Seca/Húmeda)	Temperatura (en grados)

Variables

Temperatura del aire 38°C

Humedad 20%

Grosor de la capa de arena (cm): 1 2 3 4 5

Cantidad de comida (Kg): 0 4 8 12 16 20

Humedad de la capa de arena: ☐ Húmeda ☐ Seca

Actitudes

Por qué las actitudes importan

Las actitudes de la gente hacia la ciencia desempeñan un papel importante en su interés, atención y respuesta a la ciencia y la tecnología, y a los asuntos que les afectan de manera específica. Uno de los objetivos de la educación científica es el desarrollo de actitudes que conducen a los estudiantes a comprometerse con cuestiones científicas. Estas actitudes también apoyan la posterior adquisición y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos para beneficio personal, local/nacional y global, y conducen al desarrollo de la autoeficacia (Bandura, 1997).

Las actitudes forman parte de la construcción de la cultura científica. Es decir, la formación científica de una persona incluye ciertas actitudes, creencias, orientaciones de motivación, autoeficacia y valores. La construcción de las actitudes utilizadas en PISA se basa en la estructura Klopfer (1976) para el dominio afectivo en la educación científica y las revisiones de la investigación actitudinal (Gardner, 1975; Osborne, Simon y Collins, 2003; Schibeci, 1984). Una distinción importante hecha en estos comentarios es entre las actitudes hacia la ciencia y las actitudes científicas. Mientras que la primera se mide por el nivel de interés mostrado en cuestiones y actividades científicas, este último es una medida de la disposición a valorar la evidencia empírica como la base de la creencia.

Actitudes definitorias respecto a la ciencia en PISA 2015

La evaluación PISA 2015 evalúa las actitudes del alumnado hacia la ciencia en tres áreas: el interés por la ciencia y la tecnología, la conciencia ambiental y la valoración de los enfoques científicos a la investigación (véase la Figura 2.23), lo cual se considera fundamental para la construcción de la cultura científica. Se seleccionaron estas tres áreas para la medición porque una actitud positiva hacia la ciencia, la preocupación por el medio ambiente y un tipo de vida ambientalmente sostenible, y una disposición para valorar el enfoque científico de la investigación son características de una persona con conocimientos científicos básicos. Por lo tanto, el grado en el cual los estudiantes como individuos están o no están interesados en la ciencia y reconocen su valor y sus implicaciones se considera una medida importante



de los resultados de la enseñanza obligatoria. Por otra parte, en 52 de los países (incluidos todos los países de la OCDE) que participaron en PISA 2006, el alumnado con un interés general superior por la ciencia obtuvo mejores resultados en ciencias (OCDE, 2007, p. 143).

El interés por la ciencia y la tecnología fue seleccionado debido a sus relaciones establecidas con el rendimiento, la selección de cursos, la elección de carrera y el aprendizaje permanente. Por ejemplo, hay un cuerpo considerable de literatura que muestra que el interés por la ciencia se establece a los 14 años para la mayoría de los estudiantes (Ormerod y Duckworth, 1975; Tai *et al.*, 2006). Por otra parte, los estudiantes con tal interés son más propensos a seguir carreras científicas. Las preocupaciones de políticas en muchos países de la OCDE sobre el número de alumnos, especialmente las niñas, que deciden seguir el estudio de la ciencia convierten la medición de las actitudes hacia la ciencia en un aspecto importante de la evaluación PISA. Los resultados pueden proporcionar información acerca de una disminución del interés percibido en el estudio de la ciencia entre los jóvenes (Boe *et al.*, 2011). Esta medida, cuando se correlacionó con la gran cantidad de otra información recogida por PISA a través de los cuestionarios del alumnado, el profesorado y el centro, puede ayudar a comprender las causas de cualquier disminución en el interés.

La valoración de los enfoques científicos para la investigación fue elegida porque los enfoques científicos a la investigación han tenido un gran éxito en la generación de nuevos conocimientos —no sólo dentro de la ciencia en sí, sino también en las ciencias sociales, e incluso las finanzas y los deportes—. Por otra parte, el valor base de la investigación científica y la Ilustración es la creencia en las pruebas empíricas como la base de la creencia racional. Reconocer el *valor del enfoque científico de la investigación* es, por lo tanto, ampliamente considerado como un objetivo fundamental de la educación científica que justifica la evaluación.

El aprecio y apoyo a la investigación científica implica que el alumnado pueda identificar y valorar también formas de recopilación de pruebas científicas, el pensamiento creativo, el razonamiento racional, la respuesta crítica y la comunicación de conclusiones cuando se enfrentan a situaciones de la vida relacionados con la ciencia y la tecnología. El alumnado debe entender cómo los enfoques científicos a la función de investigación, y por la que han tenido más éxito que otros métodos en la mayoría de los casos. La valoración de los enfoques científicos a la investigación, sin embargo, no significa que una persona tenga que ser predispuesta de manera positiva hacia todos los aspectos de la ciencia, o incluso utilizar tales métodos. Por lo tanto, el constructo es una medida de las actitudes del alumnado hacia el uso de un método científico para investigar fenómenos materiales y sociales, y los conocimientos que se derivan de tales métodos.

La conciencia ambiental es de importancia global, además de ser de relevancia económica. Las actitudes en este ámbito han sido objeto de una amplia investigación desde la década de 1970 (véase, por ejemplo, Bogner y Wiseman, 1999; Eagles y Demare, 1999; Rickinson, 2001; Weaver, 2002). En diciembre de 2002, las Naciones Unidas aprobaron la resolución 57/254 que declaraba que el período de diez años que comenzaba el 1 de enero de 2005 sería la Década de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (UNESCO, 2003). El Plan de aplicación internacional (UNESCO, 2005) identifica al medio ambiente como uno de los tres ámbitos de la sostenibilidad (junto con la sociedad, incluyendo la cultura, y la economía) que debe ser incluido en todos los programas de educación para el desarrollo sostenible.

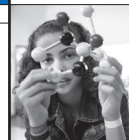
Dada la importancia de las cuestiones ambientales para la continuación de la vida en la Tierra y la supervivencia de la humanidad, los jóvenes de hoy necesitan entender los principios básicos de la ecología y la necesidad de organizar sus vidas en consecuencia. Esto significa que el desarrollo de una conciencia ambiental y una disposición responsable hacia el medio ambiente es un elemento importante de la educación científica contemporánea.

En PISA 2015 estas actitudes específicas hacia la ciencia se medirán a través del cuestionario del alumnado. Más detalles de este constructo se pueden encontrar en el marco del Cuestionario, Capítulo 5.

EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA

Demanda cognitiva

Una nueva característica fundamental del marco de PISA 2015 es la definición de los niveles de demanda cognitiva dentro de la evaluación de la competencia científica y en las tres competencias del marco. En los marcos de evaluación, la dificultad de las preguntas, que se deriva empíricamente, se confunde a menudo con la demanda cognitiva. La dificultad empírica de las preguntas se estima a partir de la proporción de examinados que resuelven el elemento correctamente, y por lo tanto se evalúa la cantidad de conocimientos que posee la población examinada, mientras que la demanda cognitiva se refiere al tipo de procesos mentales requeridos (Davis y Buckendahl de 2011). Se necesita cuidado para garantizar que la profundidad de los conocimientos requeridos, es decir, los elementos examinados de demanda cognitiva,



son entendidos explícitamente por los desarrolladores y usuarios del marco PISA. Por ejemplo, un elemento puede tener dificultad alta debido a que el conocimiento que se pone a prueba no se sabe bien, pero la demanda cognitiva es simplemente recordar. Por el contrario, un elemento puede ser cognitivamente exigente porque requiere que el individuo relacione y evalúe muchos elementos de conocimiento —cada uno de los cuales se recuerda fácilmente—. Por lo tanto, el instrumento de la prueba PISA no sólo debe discriminar en términos de rendimiento entre los elementos de prueba más fáciles y más difíciles, la prueba también debe proporcionar información sobre cómo el alumnado de todo el rango de capacidad puede hacer frente a los problemas en los diferentes niveles de demanda cognitiva (Brookhart y Nitko, 2011).

Las competencias se articulan mediante una serie de términos que definen la demanda cognitiva a través del uso de verbos como “reconocer”, “interpretar”, “analizar” y “evaluar”. Sin embargo, en sí mismos estos verbos no indican necesariamente un orden jerárquico de dificultad que depende del nivel de conocimientos necesarios para responder a cualquier artículo. Diversas clasificaciones de los esquemas de demanda cognitiva se han desarrollado y evaluado desde que la taxonomía de Bloom fue publicada por primera vez (Bloom, 1956). Éstos se han basado en gran medida en las categorizaciones de los tipos de conocimiento y los procesos cognitivos asociados que se utilizan para describir los objetivos educativos o tareas de evaluación.

La Taxonomía revisada de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2001) identifica cuatro categorías de conocimiento —fácticas, conceptuales, procedimentales y metacognitivas—. Esta clasificación considera que estas formas de conocimiento son jerárquicas y distintas de las seis categorías de rendimiento utilizadas en la primera taxonomía de Bloom —recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear—. En el marco de Anderson y Krathwohl, estas dos dimensiones son vistas ahora como independientes unas de otras, lo que permite niveles más bajos de conocimiento para ser cruzadas con habilidades de orden superior, y viceversa.

Un marco similar es ofrecido por la Taxonomía de Marzano y Kendall (2007), que también proporciona un marco bidimensional basado en la relación entre cómo los procesos mentales son ordenados y el tipo de conocimiento necesario. El uso de los procesos mentales es visto como una consecuencia de la necesidad de comprometerse con una tarea con las estrategias metacognitivas que definen los posibles enfoques para resolver los problemas. El sistema cognitivo a continuación utiliza ya sea la recuperación, la comprensión, el análisis o la utilización del conocimiento. Marzano y Kendall dividen el dominio del conocimiento en tres tipos de conocimientos, información, procedimientos mentales y psicomotrices, en comparación con las cuatro categorías de la Taxonomía revisada de Bloom. Marzano y Kendall argumentan que su taxonomía es una mejora sobre la taxonomía de Bloom, ya que ofrece un modelo de cómo los seres humanos piensan realmente en lugar de simplemente un marco de organización. Un enfoque diferente es ofrecido por Ford y Wargo (2012), que ofrecen un marco para el diálogo con andamiaje como una manera de considerar la demanda cognitiva. Su marco utiliza cuatro niveles que se acumulan unos sobre otros: recordar, explicar, yuxtaponer y evaluar. Aunque este marco no ha sido diseñado específicamente para propósitos de evaluación, tiene muchas similitudes con la definición de PISA 2015 de la cultura científica y la necesidad de hacer referencias más explícitas a tales demandas en los conocimientos y competencias.

Otro esquema se puede encontrar en el marco basado en la profundidad del conocimiento desarrollado por Webb (1997) específicamente para abordar la disparidad entre las evaluaciones y las expectativas de aprendizaje de los estudiantes. Para Webb, los niveles de profundidad pueden ser determinados teniendo en cuenta la complejidad tanto del contenido como de la tarea requerida. Su esquema se compone de cuatro grandes categorías: nivel 1 (recordar), nivel 2 (utilizar las habilidades y/o el conocimiento conceptual), nivel 3 (pensamiento estratégico) y nivel 4 (pensamiento extendido). Cada categoría se rellena con un gran número de verbos que pueden ser utilizados para describir los procesos cognitivos. Algunos de ellos aparecen en más de un nivel. Este marco ofrece una visión más completa de las tareas de aprendizaje y de evaluación y requiere un análisis tanto del contenido como del proceso cognitivo exigido por cualquier tarea. El enfoque de la profundidad del conocimiento (DOK) de Webb es una versión más simple pero más operativa de la Taxonomía SOLO (Biggs y Collis, 1982), que describe un proceso continuo de comprensión del alumnado a través de cinco etapas distintas de comprensión preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional y extendida.

Todos los marcos conceptuales que se han descrito brevemente más arriba han servido para desarrollar los conocimientos y competencias en el marco de PISA 2015. En la elaboración de dicho marco, se reconoce que existen retos en el desarrollo de elementos de prueba basados en la jerarquía cognitiva. Los tres retos principales son los siguientes:

- a) Se hace demasiado esfuerzo para adaptar las preguntas de evaluación a marcos concretos, lo que puede conducir a preguntas pobres;



- b) Las preguntas deseadas (con marcos que definan metas específicas y cognitivamente exigentes) pueden diferir de las reales (que se adaptan mejor al marco pero son menos exigentes, desde el punto de vista cognitivo); y
- c) Sin un marco cognitivo bien definido y entendido, la elaboración de las preguntas a menudo se centra, muchas veces, en la dificultad del ítem, y utiliza una gama demasiado limitada de procesos cognitivos y de tipos de conocimiento, que son entonces descritos e interpretados *post hoc*, en lugar de construirse a partir de una teoría de la gradual consecución de la competencia.

El enfoque adoptado en este marco es el uso de una versión adaptada de Webb de la profundidad de la red de conocimiento (Webb, 1997) junto con el conocimiento y las competencias deseadas. Dado que las competencias son la característica central del marco, el marco cognitivo tiene que evaluar e informar sobre ellos a través de la gama de la capacidad del alumnado. La profundidad de los niveles de conocimiento de Webb ofrece una taxonomía para la demanda cognitiva que requiere que las preguntas identifiquen tanto la demanda cognitiva de las señales verbales que se utilizan, por ejemplo, analizar, ordenar, comparar, como lo que se espera de la profundidad de los conocimientos necesarios.

Figura 2.23 ■ Marco PISA 2015 para la demanda cognitiva

		Competencias			Profundidad del conocimiento		
		Explica fenómenos científicamente	Evalúa y diseña la investigación científica	Interpreta información y evidencias científicas	Bajo	Medio	Alto
Conocimiento	Conocimiento teórico						
	Conocimiento práctico						
	Conocimiento epistemológico						

La tabla en la Figura 2.23 proporciona un marco para categorizar las preguntas en relación con las dos dimensiones del conocimiento y las competencias. Además, cada pregunta también se puede esquematizar usando una tercera dimensión basada en una taxonomía de la profundidad de conocimiento. Esto proporciona un medio de demanda cognitiva operativa, ya que cada elemento puede ser categorizado como hacer demandas que son:

- **Bajas**
Llevar a cabo un procedimiento de una etapa, por ejemplo recordar un hecho, una palabra, un principio o concepto, o localizar un punto único de información en un gráfico o tabla.
- **Medias**
Utilizar y aplicar el conocimiento conceptual para describir o explicar fenómenos, seleccione procedimientos adecuados que implican dos o más etapas, organizar los datos/la visualización, interpretar o utilizar conjuntos de datos simples o gráficos.
- **Altas**
Analizar información y datos complejos; sintetizar y evaluar pruebas; justificar; razonar, proporcionar varias fuentes; desarrollar un plan o secuencia de pasos para abordar un problema.

La distribución de preguntas según la profundidad de conocimiento se describe en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Distribución de preguntas según la profundidad de conocimiento

Profundidad de conocimiento	Porcentaje de preguntas
Baja	8%
Media	30%
Alta	6%
Total	100%

Las preguntas que sólo requieren recabar información suelen tener una demanda cognitiva baja, incluso aunque el conocimiento en sí mismo sea bastante complejo. Por el contrario, las preguntas que requieren la recabar información



de más de una fuente, y una comparación y evaluación de los méritos de la competencia, se considera que tienen alta demanda cognitiva. La dificultad de cualquier pregunta, por tanto, es una combinación tanto del grado de complejidad y variedad de conocimientos como de las operaciones cognitivas necesarias para procesar la pregunta.

Por lo tanto, los factores que determinan la demanda de las preguntas de evaluación de ciencias son:

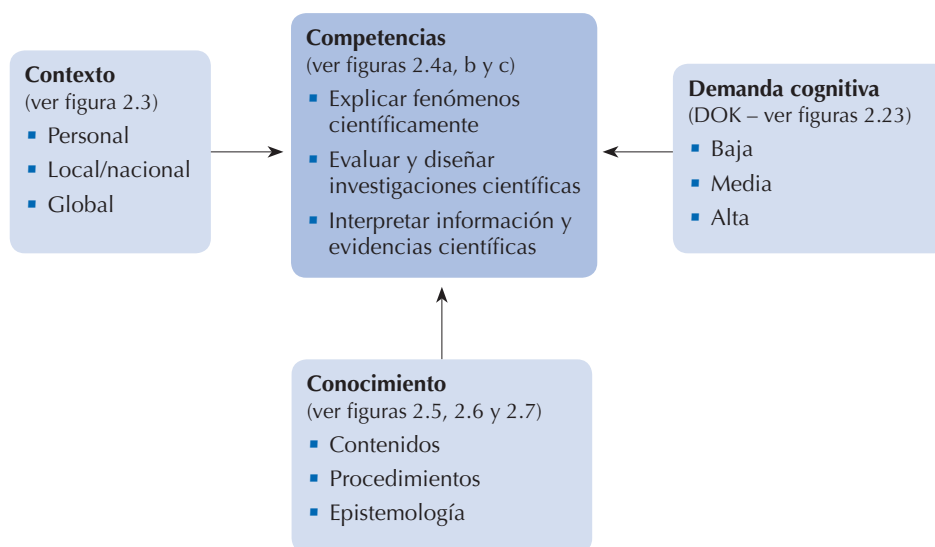
- El número y grado de complejidad de elementos de conocimiento demandado por la pregunta;
- El nivel de familiaridad y conocimiento previo que el alumnado pueda tener del contenido, procedimental y epistémico implicado;
- La operación cognitiva requerida por la pregunta, por ejemplo, recordar, analizar, evaluar; y
- Hasta qué punto formar una respuesta depende de modelos o ideas científicas abstractas.

Este enfoque de cuatro factores permite una medida más amplia de la competencia científica a través de una gama mayor de la capacidad del alumnado. La categorización de los procesos cognitivos necesarios para las competencias que forman la base de la competencia científica, junto con un examen de la profundidad de los conocimientos necesarios ofrece un modelo para evaluar el nivel de demanda de preguntas concretas. Además, la relativa simplicidad del enfoque ofrece una manera de minimizar los problemas encontrados en la aplicación de tales marcos. El uso de este marco cognitivo también facilita el desarrollo de una definición a priori de los parámetros descriptivos de las escalas de competencia de referencia (véase la Figura 2.26).

Características de la prueba

La Figura 2.25 es una variación de la Figura 2.2 que presenta los componentes básicos del marco PISA para la evaluación de la formación científica 2015 de modo que pueda ser utilizado para relacionar el marco con la estructura y el contenido de unidades de evaluación. Se puede usar tanto para planificar los ejercicios de evaluación como para estudiar los resultados de los ejercicios de evaluación estándar. Como punto de partida para la construcción de unidades de evaluación, muestra la necesidad de considerar los contextos que servirán como material de estímulo, las competencias necesarias para responder a las preguntas o cuestiones, el conocimiento fundamental para el ejercicio y la demanda cognitiva.

Figura 2.24 ■ Una herramienta para construir y analizar elementos y unidades de evaluación



Una unidad de prueba se define por el material de estímulo específico, que puede ser una breve comunicación escrita, o el texto que acompaña a una tabla, gráfico o diagrama. En las unidades creadas para PISA 2015, el estímulo puede ser también interactivo, con animaciones y simulaciones. Las unidades constan de estímulos, preguntas y guías de codificación, como se ilustra en los ejemplos que se pueden hallar en el sitio web de PISA (www.oecd.org/pisa/) (próxima publicación, noviembre 2016).

PISA utiliza la estructura de esta unidad para facilitar el uso de contextos que sean lo más realistas posible, lo que refleja la complejidad de las situaciones de la vida real, mientras que hace un uso eficiente del tiempo de prueba. El uso de



situaciones sobre las cuales se pueden plantear varias preguntas, en lugar de hacer preguntas separadas sobre un mayor número de situaciones diferentes, reduce el tiempo total requerido para un estudiante para familiarizarse con el material en cada pregunta. Sin embargo, se debe tener en cuenta la necesidad de hacer que cada puntuación sea independiente de las demás dentro de una unidad. También es necesario reconocer que, ya que este enfoque reduce el número de contextos distintos de evaluación, es importante asegurarse de que hay una gama adecuada de contextos de modo que el sesgo debido a la elección de los contextos se reduzca.

Las unidades de PISA 2015 requieren el uso de las tres competencias científicas y se basan en las tres formas de conocimiento de la ciencia. En la mayoría de los casos, cada unidad de prueba evalúa múltiples competencias y categorías de conocimiento. Los elementos individuales, sin embargo, evalúan solamente una forma de conocimiento y una competencia.

La necesidad de que el alumnado lea los textos con el fin de comprender y responder a las preguntas escritas sobre la cultura científica plantea una cuestión del nivel de capacidad de lectura que se requiere. El estímulo y las preguntas utilizan un lenguaje que intenta ser lo más claro, sencillo y breve, y sintácticamente simplificado posible sin dejar de transmitir el significado apropiado. El número de conceptos introducidos por el párrafo son limitadas. Se evitan cuestiones comprendidas en el ámbito de la ciencia que valoren la lectura o las matemáticas.

Formatos de respuesta

Se utilizarán tres tipos de preguntas para evaluar las competencias y el conocimiento de la ciencia identificados en el marco:

- Opción múltiple simple: preguntas que requieren
 - Selección de una sola respuesta entre cuatro opciones
 - Selección dentro de un gráfico o texto
- Opción múltiple compleja: preguntas que requieren
 - Respuestas a una serie de preguntas de “Sí/No” que para la puntuación son tratadas como un único elemento (el formato típico en 2006)
 - Selección de más de una respuesta de una lista
 - Completar una frase seleccionando opciones desplegables para rellenar varios huecos
 - Respuestas de “arrastrar y soltar”, que permiten al alumnado mover elementos por la pantalla para completar una tarea de unir, ordenar o categorizar
- Respuesta construida: preguntas abiertas que requieren respuestas escritas o dibujadas
 - Las preguntas de respuesta construida en ciencias normalmente exigen una respuesta por escrito que va desde una frase a un párrafo corto (por ejemplo, de dos a cuatro frases de explicación). Un número reducido de este tipo requieren un dibujo (por ejemplo, un gráfico o diagrama). En la prueba digital, cualquiera de estas preguntas cuenta con el apoyo de editores de dibujo simples, específicos para la respuesta requerida.

En 2015, algunas respuestas son capturadas por las tareas interactivas, por ejemplo, las opciones de un estudiante para la manipulación de variables en una investigación científica simulada. Las respuestas a estas tareas interactivas es probable que se puntúen como preguntas de opción múltiple compleja. Algunos tipos de respuestas a tareas interactivas pueden ser suficientemente abiertos para ser considerados respuesta construida.

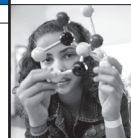
Estructura de evaluación

El ordenador es el principal medio de evaluación de PISA 2015. Todas las preguntas nuevas de competencia científica son digitales. Sin embargo, un instrumento de evaluación en formato impreso, que consiste solamente en los preguntas de anclaje, se proporcionará a los países que decidan no evaluar al alumnado por ordenador.

Los elementos de competencia científica se organizan en secciones de 30 minutos llamadas grupos. Cada grupo incluye sólo nuevas unidades o sólo las unidades de tendencia. En general, para el año 2015, la cifra objetivo de los grupos incluidos en la encuesta principal es:

- seis grupos de unidades de anclaje en el estudio principal de 2015
- nueve grupos de nuevas unidades en el estudio principal de 2015

A cada estudiante se le asigna una prueba de dos horas, compuesta de cuatro bloques de treinta minutos cada uno. El diseño es rotatorio.



Cada estudiante dedica una hora a la competencia científica, con el tiempo restante asignado a uno o dos de las áreas de lectura, matemáticas y resolución colaborativa de problemas. Para cualquier país que elija la prueba impresa, se forman grupos intactos de unidades de 2006 en una serie de cuadernillos de prueba. La evaluación en formato impreso se limita a las unidades de anclaje y no incluye ningún material nuevo. En contraste, la prueba digital incluye preguntas nuevas y de anclaje.

Los contextos de las preguntas son: personal, local/nacional y global más o menos en una proporción 1:2:1, como fue el caso en 2006. Una amplia selección de áreas de aplicación se utilizan para las unidades, sujetas a satisfacer en la medida de lo posible las diversas limitaciones impuestas por la distribución de las preguntas que se muestran en las Tablas 2.1 y 2.4.

El rendimiento en ciencias

Para lograr los objetivos de PISA, las escalas deben ser desarrolladas para medir la aptitud. Una escala descriptiva de los niveles de competencia tiene que basarse en una teoría de cómo se desarrolla la competencia, no sólo en una interpretación *post hoc* de lo que las preguntas de dificultad creciente parecen estar midiendo. Por consiguiente, el marco 2015 define explícitamente los parámetros de aumentar la competencia y la progresión, lo que permite el diseño de preguntas que representen este aumento en la capacidad (Kane, 2006; Mislevy y Haertel, 2006). Un borrador de las descripciones iniciales de las escalas se ofrece a continuación, aunque se reconoce que éstas pueden necesitar ser actualizadas después de la encuesta principal. Aunque la comparabilidad con los descriptores de escala 2006 (OCDE, 2007) se ha maximizado con el fin de permitir los análisis de tendencias, los nuevos elementos del marco de 2015, como la profundidad de los conocimientos, también se han incorporado. Las escalas también se han extendido al añadir un nivel “1b” para tratar específicamente y proporcionar una descripción del alumnado en el nivel más bajo de la capacidad que demuestran una cultura científica mínima y que no habrían sido previamente incluidas en las escalas de los informes. Los borradores de las escalas iniciales para el marco 2015, por tanto, proponen descriptores más detallados y específicos de los niveles de alfabetización científica, y no un modelo completamente diferente, como se muestra en la Figura 2.25.

Figura 2.25 ■ Borrador inicial de las descripciones de la escala de aptitud para la ciencia

Nivel	Descriptor
6	En el nivel 6, el alumno es capaz de utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para proporcionar de manera repetida explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida complejas que requieren un alto nivel de demanda cognitiva. Saca conclusiones adecuadas de una gama de diferentes fuentes de datos complejas, en una variedad de contextos y proporcionar explicaciones de las relaciones causales de múltiples pasos. Puede distinguir sistemáticamente las cuestiones científicas y no científicas, explicar los efectos de la investigación, controlar las variables relevantes en una investigación científica determinada, o cualquier diseño experimental propio. Puede transformar las representaciones de datos, interpretar datos complejos y demostrar su capacidad de hacer juicios adecuados acerca de la fiabilidad y la precisión de cualquier demanda científica. El alumno del nivel 6 demuestra repetidamente pensamiento científico avanzado y el razonamiento que requiere el uso de modelos y las ideas abstractas y utiliza este tipo de razonamiento en situaciones desconocidas y complejas. Puede desarrollar argumentos para criticar y evaluar explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en una variedad de contextos personales, locales y globales.
5	En el nivel 5, el alumno es capaz de utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para proporcionar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida en algunos pero no todos los casos de alta demanda cognitiva. Saca conclusiones a partir de fuentes de datos complejas, en una variedad de contextos y explicar algunas relaciones causales de múltiples pasos. En general, puede distinguir las cuestiones científicas y no científicas, explicar los efectos de la investigación, y controlar las variables relevantes en una investigación científica determinada, o cualquier diseño experimental propio. Puede transformar algunas representaciones de datos, interpretar datos complejos y demostrar su capacidad de hacer juicios adecuados acerca de la fiabilidad y la precisión de cualquier demanda científica. El alumno de nivel 5 muestra pruebas de pensamiento científico avanzado y el razonamiento que requiere el uso de modelos y las ideas abstractas y utiliza este tipo de razonamiento en situaciones desconocidas y complejas. Puede desarrollar argumentos para criticar y evaluar explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en algunos pero no todos los contextos personales, locales y globales.



4	En el nivel 4, el alumno es capaz de utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para proporcionar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en una variedad de situaciones de la vida que requieren sobre todo un nivel medio de demanda cognitiva. Puede sacar conclusiones a partir de diferentes fuentes de datos, en una variedad de contextos y explicar las relaciones causales. Puede distinguir las cuestiones científicas y no científicas, y las variables de control en algunas, pero no todas las investigaciones científicas o en un diseño experimental propio. Puede transformar e interpretar datos y tener algún conocimiento acerca de la fiabilidad que se tiene sobre las demandas científicas. El alumno de nivel 4 muestra pruebas de pensamiento científico relacionado y razonado y pueden aplicarlo a situaciones desconocidas. El alumno también puede desarrollar argumentos simples para cuestionar y analizar críticamente las explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales.
3	En el nivel 3, el alumno es capaz de utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en algunas situaciones de la vida que requieren como máximo un nivel medio de demanda cognitiva. Es capaz de sacar algunas conclusiones a partir de diferentes fuentes de datos, en una variedad de contextos, y puede describir y explicar en parte las relaciones causales simples. Puede distinguir algunas cuestiones científicas y no científicas, y controlar algunas variables en una investigación científica determinada o en un diseño experimental propio. Puede transformar e interpretar datos simples y es capaz de hacer comentarios sobre la fiabilidad de las demandas científicas. El alumno del nivel 3 muestra algunas muestras de reflexión científica sobre el razonamiento y, por lo general, se aplica a situaciones conocidas. El alumnado puede desarrollar argumentos parciales para cuestionar y analizar críticamente las explicaciones, modelos, datos e interpretaciones de diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales.
2	En el nivel 2, el alumno es capaz de usar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar los datos en algunas situaciones familiares de la vida que requieren sobre todo un bajo nivel de demanda cognitiva. Es capaz de hacer algunas inferencias a partir de diferentes fuentes de datos, en algunos contextos, y puede describir relaciones causales simples. Puede distinguir algunas cuestiones científicas y no científicas simples, y distinguir entre las variables independientes y dependientes en una investigación científica determinada o en un simple diseño experimental propio. Puede transformar y describir datos simples, identificar errores sencillos, y hacer algunos comentarios válidos sobre la fiabilidad de las demandas científicas. El alumno puede desarrollar argumentos parciales para cuestionar y hacer comentarios sobre el fondo de las explicaciones de la competencia, la interpretación de los datos y los diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales.
1a	En el nivel 1a, el alumno es capaz de utilizar un poco de conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar los datos en unas pocas situaciones familiares de la vida que requieren un bajo nivel de demanda cognitiva. Es capaz de utilizar unas fuentes de datos simples, dentro de unos contextos y puede describir algunas relaciones causales muy simples. Puede distinguir algunas cuestiones científicas y no científicas simples, e identificar la variable independiente en una investigación científica determinada o en un simple diseño experimental propio. Puede parcialmente transformar y describir datos simples y aplicarlos directamente a unas pocas situaciones familiares. Los estudiantes pueden hacer comentarios sobre el fondo de las explicaciones de la competencia, la interpretación de los datos y los diseños experimentales propuestos en algunos contextos personales, locales y globales muy familiares.
1b	En el nivel 1b, el alumno demuestra pocas pruebas para utilizar conocimiento de contenido, procedimental y epistémico para dar explicaciones, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos en unas pocas situaciones familiares de la vida que requieren un bajo nivel de demanda cognitiva. Es capaz de identificar patrones simples en fuentes simples de los datos dentro de unos contextos conocidos y puede intentar describir relaciones causales simples. Puede identificar la variable independiente en una investigación científica dada o en un diseño simple propio. Intenta transformar y describir datos simples y aplicarlos directamente a unas pocas situaciones familiares.

Los descriptores de nivel propuestos se basan en el Marco de 2015 que se describe en este documento y ofrecen una descripción cualitativa de las diferencias entre los niveles de rendimiento. Los factores utilizados para determinar la demanda de preguntas que evalúan el rendimiento en ciencias que se han incorporado a este esquema de las escalas de competencia incluyen:

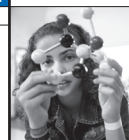


- El número y el grado de complejidad de los elementos de conocimiento exigido por el artículo.
- El nivel de familiaridad y conocimiento previo que los estudiantes puedan tener de los contenidos, el conocimiento procedimental y epistémico que se trate.
- El funcionamiento cognitivo requerido por la pregunta, por ejemplo, memoria, análisis, evaluación.
- El grado en que la formación de una respuesta depende de modelos o ideas científicas abstractas.



Bibliografía

- American Association for the Advancement of Science (1989), *Science for all Americans: a Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology*, AAS Publishing, Washington, DC, www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm.
- Anderson, L.W. y D.R. Krathwohl (2001), *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Longman Publishing, London.
- Bandura, A. (1997), *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, W.H. Freeman and Company, Macmillan Publishers, New York.
- Biggs, J. y K. Collis (1982), *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy*, Academic Press, New York.
- Bloom, B.S. (eds.) (1956), *Taxonomy of Educational Objectives Book 1: Cognitive Domain*, Longmans Publishing, London.
- Bøe, M.V. et al. (2011), "Participation in science and technology: Young people's achievement-related choices in late-modern societies", *Studies in Science Education*, Vol. 47/1, pp. 37-72, <http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>.
- Bogner, F. y M. Wiseman (1999), "Toward measuring adolescent environmental perception", *European Psychologist*, Vol. 4/3, <http://dx.doi.org/10.1027//1016-9040.4.3.139>.
- Brookhart, S.M. y A.J. Nitko (2011), "Strategies for constructing assessments of higher order thinking skills", en G. Schraw y D.R. Robinson (eds.), *Assessment of Higher Order Thinking Skills*, IAP, Charlotte, NC, pp. 327-359.
- Confederacion de Sociedades Cientificas de España (2011), *Informe ENCIENDE, Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*, Madrid.
- Davis, S.L. y C.W. Buckendahl (2011), "Incorporating cognitive demand in credentialing examinations", en G. Schraw y D.R. Robinson (eds.), *Assessment of Higher Order Thinking Skills*, IAP, Charlotte, NC, pp. 327-359.
- Drechsel, B., C. Carstensen y M. Prenzel (2011), "The role of content and context in PISA interest scales: A study of the embedded interest items in the PISA 2006 science assessment", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, pp. 73-95.
- Duschl, R. (2007), "Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals", *Review of Research in Education*, Vol. 32, pp. 268-291, <http://dx.doi.org/10.3102/0091732X07309371>.
- Eagles, P.F.J. y R. Demare (1999), "Factors influencing children's environmental attitudes", *The Journal of Environmental Education*, Vol. 30/4, www.researchgate.net/profile/Paul_Eagles/publication/271994465_Factors_Influencing_Children's_Environmental_Attitudes/links/553e677b0cf20184050f83a6.pdf.
- European Commission (1995), "Teaching and learning: Towards the learning society", *White Paper on Education and Training*, Office for Official Publications in European Countries, Luxembourg, http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf.
- Fensham, P. (1985), "Science for all: A reflective essay", *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 17/4, pp. 415-435, <http://dx.doi.org/10.1080/0022027850170407>.
- Ford, M.J. y B.M. Wargo (2012), "Dialogic framing of scientific content for conceptual and epistemic understanding", *Science Education*, Vol. 96/3, pp. 369-391, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20482>.
- Gardner, P.L. (1975), "Attitudes to Science", *Studies in Science Education*, Vol. 2, pp. 1-41.
- Gott, R., S. Duggan y R. Roberts (2008), "Concepts of evidence", University of Durham, www.dur.ac.uk/rosalyn.roberts/Evidence/cofev.htm, (accessed 23 September 2012).
- Kane, M. (2006), "Validation", en R.L. Brennan (eds.), *Educational Measurement*, 4th ed., Praeger Publishers and the American Council on Education, Westport, CT, pp. 17-64.
- Klopfer, L.E. (1971), "Evaluation of learning in science" en B.S. Bloom, J.T. Hastings y G.F. Madaus (eds.), *Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, McGraw-Hill Book Company, London.
- Klopfer, L.E. (1976), "A structure for the affective domain in relation to science education", *Science Education*, Vol. 60/3, pp. 299-312, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730600304>.
- Kuhn, D. (2010), "Teaching and learning science as argument", *Science Education*, Vol. 94/5, pp. 810-824, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20395>.
- Lederman, N.G. (2006), "Nature of science: Past, present and future", en S. Abell y N.G. Lederman (eds.), *Handbook of Research on Science Education*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 831-879.
- Longino, H.E. (1990), *Science as Social Knowledge*, Princetown University Press, Princetown, NJ.
- Marzano, R.J. y J.S. Kendall (2007), *The New Taxonomy of Educational Objectives*, Corwin Press, Thousand Oaks, CA.



Millar, R. (2006), "Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science", *International Journal of Science Education*, Vol. 28/13, pp. 1499-1521, <http://dx.doi.org/10.1080/09500690600718344>.

Millar, R. y J.F. Osborn (eds.) (1998), *Beyond 2000: Science Education for the Future*, School of Education, King's College, London, www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Beyond%202000.pdf.

Millar, R. et al. (1995), "Investigating in the school science laboratory: Conceptual and procedural knowledge and their influence on performance", *Research Papers in Education*, Vol. 9/2, pp. 207-248, <http://dx.doi.org/10.1080/0267152940090205>.

Mislevy, R.J. y G.D. Haertel (2006), "Implications of evidence-centered design for educational testing", *Educational Measurement: Issues and Practice*, Vol. 25/4, pp. 6-20.

National Academy of Science (1995), *National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington, DC.

National Research Council (2012), *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*, Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Washington, DC.

National Research Council (2000), *Inquiry and the National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington DC.

OECD (2012), "What kinds of careers do boys and girls expect for themselves?", *PISA in focus*, No 14, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/5k9d417g2933-en>.

OECD (2009), *PISA 2006 Technical Report*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264048096-en>.

OECD (2007), *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264040014-en>.

OECD (2006), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264026407-en>.

OECD (2004), *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264101739-en>.

OECD (2000), *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*, PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264181564-en>.

OECD (1999), *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264173125-en>.

Ormerod, M.B. y D. Duckworth (1975), *Pupils' Attitudes to Science*, National Foundation for Educational Research, Slough, UK.

Osborne, J.F. (2010), "Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse", *Science*, Vol. 328/5977, pp. 463-466, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1183944>.

Osborne, J.F. y J. Dillon (2008), *Science Education in Europe: Critical Reflections*, Nuffield Foundation, London.

Osborne, J.F., S. Simon y S. Collins (2003), "Attitudes towards science: A review of the literature and its implications", *International Journal of Science Education*, Vol. 25/9, pp. 1049-1079, <http://dx.doi.org/10.1080/0950069032000032199>.

Rickinson, M. (2001), "Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence", *Environmental Education Research*, Vol. 7/3, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.4637&rep=rep1&type=pdf>.

Rychen, D.S. y L. H. Salganik (eds.) (2003), *Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary*, Hogrefe Publishing, Göttingen, Germany.

Schibeci, R.A. (1984), "Attitudes to science: An update", *Studies in Science Education*, Vol. 11, pp. 26-59.

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005), *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*.

Tai, R.H. et al. (2006), "Planning early for careers in science", *Science*, Vol. 312, pp. 1143-1145.

Taiwan Ministry of Education (1999), *Curriculum outlines for "Nature science and living technology"*, Ministry of Education, Taipei, Taiwan.

UNEP (2012), *21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues*, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, www.unep.org/pdf/Foresight_Report-21_Issues_for_the_21st_Century.pdf.

UNESCO (2003), "UNESCO and the international decade of education for sustainable development (2005-2015)", *UNESCO International Science, Technology and Environmental Education Newsletter*, Vol. XXVIII, No. 1-2, UNESCO, Paris.



UNESCO (2005), "International implementation scheme" *United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*, UNESCO, Paris, www.bibb.de/dokumente/pdf/a33_unesco_international_implementation_scheme.pdf.

Weaver, A. (2002), "Determinants of environmental attitudes: A five-country comparison", *International Journal of Sociology*, Vol. 32/1.

Webb, N.L. (1997), "Criteria for alignment of expectations and assessments in mathematics and science education", *Council of Chief State School Officers and National Institute for Science Education Research Monograph*, National Institution for Science Education, Washington, DC.

Wiliam, D. (2010), "What counts as evidence of educational achievement? The role of constructs in the pursuit of equity in assessment", *Review of Research in Education*, Vol. 34, pp. 254-284.

Ziman, J. (1979), *Reliable Knowledge: An Exploration of the Grounds for Belief in Science*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.



3

PISA 2015

Marco de lectura

En este capítulo se define “la competencia lectora” según se ha evaluado en el Programa para la Evaluación Internacional del Alumnado (PISA) en 2015. Se describen los procesos cognitivos (aspectos) que se evalúan, los tipos de textos y los formatos de respuesta utilizados en la evaluación, cómo se mide el rendimiento del alumnado en la lectura y cómo se informa sobre él.



En PISA 2015, la competencia lectora se evalúa como un área de conocimiento secundario, lo cual proporciona una oportunidad para hacer comparaciones en el rendimiento del alumnado a través del tiempo. Este marco utiliza la misma descripción e ilustraciones de la evaluación lectora de PISA, como se incluyó en el marco de 2009, cuando se volvió a examinar la lectura y se actualizó para usarla como principal área evaluada en ese ciclo. El marco, sin embargo, no cubre la lectura digital (también llamada lectura electrónica en 2009). Esto se debe a que el informe de 2009 proporcionó escalas separadas para la lectura impresa y la lectura digital. Dado que la lectura es un área secundaria de conocimiento en PISA 2015, y puesto que la lectura digital no se evaluó en todos los países participantes en 2009 o en 2012, no hay datos separados sobre lectura digital, ni la lectura digital se incluyó como parte del concepto general de competencia lectora.

Para PISA 2015, el digital es el formato principal para todas las áreas evaluadas, incluyendo la competencia lectora. Sin embargo, se proporcionarán instrumentos de evaluación en formato impreso para los países que decidan no evaluar al alumnado por ordenador. El componente de competencia lectora tanto de las preguntas mostradas en formato digital como en formato impreso está formado por los mismos bloques de preguntas de anclaje de lectura. Se incrementa el número de estas preguntas en comparación con las evaluaciones PISA anteriores, con lo cual se aumenta la cobertura del constructo al tiempo que se reduce el número de alumnos que responden a cada pregunta. Este diseño tiene la intención de reducir el sesgo potencial, a la vez que hace más estable la medición de las tendencias.

Con el cambio al formato digital para 2015, la clasificación de textos de 2012 “medio: impreso y digital” es una fuente potencial de confusión. Para 2015, la terminología ha sido actualizada a “texto estático” y “texto dinámico” para distinguir entre el modo y el espacio en el que se muestra el texto (en adelante denominado “espacio de visualización de textos”), independientemente de si es impreso o aparece en pantalla. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que los constructos del marco 2009 se mantienen sin cambios.

Terminología de la competencia lectora 2015

Medio: se refiere sólo al canal de distribución. Se hacen las distinciones siguientes:

Formato impreso: elementos entregados en papel

Formato digital: elementos mostrados en el ordenador

Espacio de visualización del texto: En 2009, una clasificación amplia, “formato”, se utilizó para describir las características de textos impresos y digitales. Para 2015, la clasificación se mantiene, pero se cambia su nombre a “espacio de visualización del texto”.

Texto estático: lo que antes se llamaba “texto en formato impreso”. Como este tipo de texto se presenta en una pantalla en PISA 2015, el término “impreso” ya no se aplica.

Texto dinámico: lo que anteriormente se llamaba “texto en formato digital”. Como los textos “en formato impreso” también se presentan en una pantalla en PISA 2015, el término “digital” se aplica al espacio de visualización de ambos.

Lectura digital: El término “evaluación de lectura digital” se mantiene por razones históricas para referirse específicamente al campo opcional 2009/2012.

Nota: Esta nueva terminología está destinada a ser provisional, para ser utilizada sólo en 2015, cuando los elementos previamente entregados en papel y clasificados como “impresos” se muestran en una pantalla. El propósito es hacer una distinción más clara entre el modo de entrega y las características de la clasificación anteriormente conocida como “medio”. En 2018, cuando la competencia lectora vuelva una vez más a ser el campo principal, tanto el marco como estos términos serán revisados y actualizados.

En 2015, sólo se utilizarán preguntas estáticas en lectura. Esto se muestra, a continuación, en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Relación entre el espacio de visualización del formato y el espacio para 2015

Espacio de muestra del texto	Texto estático	Texto dinámico
Formato impreso	✓	×
Formato digital	✓	✓(pero no evaluado en 2015)

La competencia lectora fue la principal área de conocimiento evaluada en el año 2000, para el primer ciclo PISA y en 2009, para el cuarto ciclo PISA. Para el sexto ciclo PISA (PISA 2015), la lectura es un área secundaria y su marco no ha



cambiado desde el ciclo PISA 2009 (OCDE, 2010). Había dos principales modificaciones a la versión PISA 2009 del marco de lectura: la incorporación de una evaluación de la lectura de textos digitales y la elaboración de los constructos de la implicación en la lectura y la metacognición. Sin embargo, al ser la lectura un área secundaria en PISA 2015, la lectura de textos digitales dinámicos no está incluida y tampoco se recopilan datos sobre la implicación lectora o la metacognición en la lectura.

El marco PISA para la evaluación de la competencia lectora de los alumnos al final de la enseñanza obligatoria, por lo tanto, debe centrarse en las habilidades que incluyen la localización, selección, interpretación y evaluación de la información a partir de una amplia variedad de textos, incluyendo los que se pueden encontrar tanto dentro como fuera del aula.

DEFINICIÓN DE COMPETENCIA LECTORA

Las definiciones de lectura y competencia lectora han evolucionado a lo largo del tiempo de forma paralela a los cambios sociales, económicos y culturales. El concepto de aprendizaje y, en concreto, el concepto de aprendizaje permanente han ampliado la percepción de la competencia lectora, que deja de contemplarse como una capacidad adquirida únicamente en la infancia, durante los primeros años de la escolarización. En cambio, está considerada como un conjunto creciente de conocimientos, destrezas y estrategias que los individuos van desarrollando a lo largo de la vida en distintos contextos, a través de la interacción con sus iguales y con la comunidad en general.

Las teorías cognitivas sobre la competencia lectora hacen hincapié en el carácter interactivo de la lectura y en el carácter constructivo de la comprensión en el medio impreso (Binkley y Linnakylä, 1997; Bruner, 1990; Dole *et al.*, 1991) e incluso, en mayor grado, en el medio digital (Fastrez, 2001; Legros y Crinon, 2002; Leu, 2007; Reinking, 1994). El lector genera significado en respuesta al texto mediante la utilización de conocimientos previos y de una serie de señales textuales y situacionales que, con frecuencia, tienen un origen social y cultural. Durante la construcción del significado, el lector pone en marcha distintos procesos, destrezas y estrategias para promover, controlar y mantener la comprensión. Se prevé que estos procesos y estrategias varíen en función del contexto y de la finalidad a medida que los lectores interactúan con una serie de textos continuos y discontinuos en el medio impreso y (normalmente) con textos múltiples en el medio digital.

La definición de competencia lectora de PISA 2015, la misma que se utilizó en PISA 2009, se muestra en el Cuadro 3.1:

Cuadro 3.1 **La definición 2015 de competencia lectora**

Competencia lectora es comprender, utilizar, reflexionar e interesarse por los textos escritos, para alcanzar los propios objetivos, desarrollar el conocimiento y potencial personales, y participar en la sociedad.

Competencia lectora...

Se prefiere la expresión “competencia lectora” a “lectura” porque es posible transmitir a un público no experto, de forma más precisa, lo que mide el estudio. “Lectura” suele entenderse como simple descodificación o incluso como lectura en voz alta, mientras que la intención de este estudio es medir algo más amplio y profundo. La competencia lectora incluye un extenso abanico de competencias cognitivas, desde la descodificación básica hasta el conocimiento de palabras, gramática y estructuras y características lingüísticas y textuales más amplias, y hasta el conocimiento del mundo.

En este estudio, “competencia lectora” pretende reflejar la aplicación activa, intencional y funcional de la lectura en una serie de situaciones y con distintos fines. Según Holloway (1999), las destrezas lectoras son fundamentales en el rendimiento académico de los alumnos de secundaria y de los cursos previos a dicho nivel. PISA evalúa a un gran número de alumnos. Algunos de ellos irán a la universidad, otros cursarán estudios que les preparen para incorporarse al mercado de trabajo y otros se integrarán directamente en él tras finalizar la educación obligatoria. El rendimiento en lectura no es solo la base del rendimiento en otras materias del sistema educativo, sino que también es un requisito esencial para participar con éxito en casi todas las áreas de la vida adulta (Cunningham y Stanovich, 1998; Smith *et al.*, 2000). De hecho, independientemente de sus aspiraciones académicas o laborales, la competencia lectora de los alumnos es importante para su participación activa en la comunidad y para su vida económica y personal.

Las destrezas lectoras no son solo importantes para los individuos, sino para las economías en su conjunto. Los responsables políticos, entre otros, están llegando al reconocimiento de que, en las sociedades modernas, el capital humano —la suma de lo que los individuos de una economía saben y pueden hacer— puede ser la forma más valiosa



de capital. Durante muchos años, los economistas han desarrollado modelos donde, por lo general, el nivel educativo de un país es un indicador que predice su potencial de crecimiento económico (Coulombe *et al.*, 2004).

...es comprender, utilizar, reflexionar sobre...

El término “comprender” se relaciona inmediatamente con la “comprensión lectora”, un elemento totalmente aceptado de la lectura. El verbo “utilizar” hace referencia a los conceptos de aplicación y función – hacer algo con lo que leemos. “Reflexionar sobre” se añade a “comprender” y a “utilizar” para subrayar la idea de que la lectura es interactiva: los lectores recurren a sus propios pensamientos y experiencias cuando se implican en un texto. Por supuesto que todo acto de lectura requiere un cierto grado de reflexión, de recurrir a información externa al texto. Incluso en las etapas más tempranas los lectores hacen uso del conocimiento simbólico para descodificar un texto y requieren conocer el vocabulario para que tenga sentido. A medida que amplían los almacenes de información, experiencias y creencias, los lectores continuamente y, de forma inconsciente las más de las veces, contrastan lo que leen con el conocimiento externo, con lo que continuamente están analizando y revisando el sentido del texto.

...e interesarse por...

Una persona competente en lectura no solo posee las destrezas y conocimientos para leer bien, sino que también valora y utiliza la lectura para distintos fines. Por tanto, un objetivo de la educación es cultivar no solo la competencia lectora, sino además el compromiso o el interés por la lectura. En este contexto, el compromiso implica la motivación para leer y engloba un conjunto de características afectivas y conductuales en las que se incluye el interés por la lectura y el placer de leer, una sensación de control sobre lo que se lee, la implicación en la dimensión social de la lectura, y distintas y frecuentes prácticas de lectura.

...textos escritos...

La expresión “textos escritos” pretende incluir todos aquellos textos coherentes en los que la lengua se utiliza en su forma gráfica, ya sea impresa o digital. La elección del término “textos” en lugar del vocablo “información”, utilizado en alguna otra definición de lectura, obedece a su asociación con la lengua escrita y a que connota con mayor facilidad una lectura literaria así como una lectura centrada en la información.

Estos textos no incluyen dispositivos para la audición del lenguaje, como grabaciones de voz, ni tampoco imágenes de películas, televisión, animadas o dibujos sin palabras. Sí incluyen presentaciones visuales como diagramas, dibujos, mapas, tablas, gráficos y tiras cómicas que incorporan cierta cantidad de lenguaje escrito (por ejemplo, leyendas). Estos textos visuales pueden existir de forma independiente o insertados en textos de mayor extensión. Los textos digitales se distinguen de los impresos en muchos aspectos, incluida la legibilidad física, la cantidad de texto visible para el lector de una vez, la forma en que las diferentes partes de un texto y textos distintos se conectan entre sí mediante enlaces de hipertexto y, dadas estas características textuales, el modo en que los lectores suelen enfrentarse a los textos digitales. Los lectores tienen que construir sus propios caminos para llevar a cabo cualquier actividad de lectura asociada con un texto digital en mayor medida de lo que lo hacen con los textos impresos o manuscritos.

...para alcanzar los propios objetivos, desarrollar el conocimiento y el potencial personal, y participar en la sociedad.

Esta frase pretende capturar todas aquellas situaciones en las que la competencia lectora juega un papel, desde lo privado a lo público, desde el contexto educativo hasta el laboral, desde la educación formal hasta el aprendizaje permanente y la ciudadanía activa. “Para alcanzar los propios objetivos y desarrollar el conocimiento y el potencial personal” expresa claramente la idea de que la competencia lectora posibilita la realización de las aspiraciones individuales —tanto las que están establecidas, por ejemplo, la obtención de una titulación o de un empleo, como las que no lo están tanto y son menos inmediatas, pero que enriquecen y potencian la vida personal y la formación continua. Con la utilización del término “participar” se da a entender que la competencia lectora permite a los individuos implicarse en la sociedad y satisfacer sus propias necesidades: la “participación” incluye el compromiso social, cultural y político.

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE LECTURA

El presente apartado describe cómo se representa dicha área, cuestión de suma importancia, ya que su organización y representación determinan el diseño de la prueba y, en última instancia, los datos que pueden recogerse y presentarse sobre las competencias del alumnado.

La lectura es un área multidimensional. Aunque muchos elementos forman parte del constructo, no todos se pueden tener en cuenta al diseñar la evaluación PISA. Solo se han seleccionado los que se consideran más importantes.

La evaluación de la competencia lectora en PISA se asienta sobre tres características fundamentales de los ejercicios



para garantizar una amplia cobertura del área de conocimiento:

- la *situación*, que se refiere a la variedad de contextos o fines amplios para los que la lectura se lleva a cabo;
- el *texto*, que se refiere a la variedad de materiales que se lee; y
- el *aspecto*, que se refiere al enfoque cognitivo que determina de qué modo los lectores se implican en un texto.

In PISA, features of the text and aspect variables (but not of the situation variable) are also manipulated to influence the difficulty of a task.

En PISA, las características del texto y las variables de aspecto (pero no las de situación) se manejan también para influir en la dificultad de los ejercicios.

La lectura es una actividad compleja y, por tanto, sus componentes no tienen una existencia independiente, en compartimentos estancos. La asignación de textos y ejercicios a las categorías del marco no significa que estas estén estrictamente divididas o que los materiales se encuentren distribuidos en celdas sumamente pequeñas establecidas por una estructura teórica. El esquema del marco se facilita para garantizar la cobertura, orientar el desarrollo de la evaluación y determinar los parámetros para la presentación de los resultados basándose en lo que se consideran los rasgos marcados de cada ejercicio.

Hay ejemplos de artículos de lectura disponibles en el Marco PISA 2012 de Evaluación y Analítico (OCDE, 2013) y en la página web de PISA (www.oecd.org/pisa/)

Situación

Las variables de situación de PISA han sido adaptadas del Marco Común Europeo de Referencia (CEFR, en sus siglas en inglés), elaborado por el Consejo de Europa (Consejo de Europa, 1996). Las cuatro variables de situación —personal, pública, educativa y profesional— se describen en los siguientes párrafos.

La situación *personal* hace referencia a los textos dirigidos a satisfacer los intereses personales de un individuo, tanto prácticos como intelectuales. Esta categoría también incluye textos cuyo objetivo es mantener o desarrollar las relaciones personales con otros individuos. En ella se engloban las cartas personales, la ficción, las biografías y los textos informativos, cuya lectura tiene como objetivo satisfacer la curiosidad y forma parte de las actividades de ocio o recreo. En el medio digital se incluyen los correos electrónicos personales, los mensajes instantáneos y los *blogs* tipo diario.

La categoría *pública* describe la lectura de textos relacionados con actividades e inquietudes de la sociedad en general. Incluye documentos oficiales así como información sobre acontecimientos públicos. En general, los textos asociados a esta categoría presuponen un contacto más o menos anónimo con otras personas y, por consiguiente, también incluyen *blogs* tipo foro, sitios web de noticias y anuncios oficiales que se encuentran tanto en Internet como impresos.

Normalmente, el contenido de los textos *educativos* se elabora expresamente con fines instructivos. Los libros de texto impresos y los programas informáticos de aprendizaje interactivo son ejemplos típicos del material creado para este tipo de lectura. Normalmente, la lectura educativa incluye la adquisición de información como parte de una tarea de aprendizaje más amplia. Con frecuencia, los materiales no son elegidos por el lector, sino asignados por un profesor. Los ejercicios modelo suelen identificarse con la expresión “leer para aprender” (Sticht, 1975; Stiggins, 1982).

Dentro de uno o dos años, muchos jóvenes de 15 años dejarán la escuela para incorporarse al mercado de trabajo. Un ejercicio típico de lectura para uso *profesional* es aquél que entraña la consecución de alguna tarea inmediata. Podría incluir la búsqueda de un trabajo, bien en la sección de anuncios por palabras de un periódico impreso o a través de Internet; o el seguimiento de las indicaciones del lugar de trabajo. Normalmente, a este tipo de ejercicios modelo se les conoce como “leer para hacer” (Sticht, 1975; Stiggins, 1982).

PISA emplea el término *situación* dentro de la competencia lectora para definir los textos y los ejercicios asociados a dichos textos, y se refiere a los contextos y usos para los que el autor elaboró el texto. Por tanto, el modo de concretar la variable de situación está basado en un público y en un fin supuestos, y no solo en el lugar donde se desarrolla la actividad lectora. Muchos de los textos que se usan en clase no están expresamente diseñados para ser utilizados en ella. Por ejemplo, un fragmento literario, puede leerlo un joven de 15 años en clase de lengua o literatura de forma habitual y, sin embargo, este ha sido escrito (presumiblemente) para el disfrute y la apreciación personal del lector. Dada su finalidad inicial, PISA clasifica dicho texto como *personal*. Como ha señalado Hubber (1989), algunos tipos de lectura, normalmente asociados a entornos infantiles ajenos a la escuela, como las normas de los clubs y las anotaciones de los



juegos, también suelen estar presentes de forma no oficial en los centros educativos. PISA clasifica estos textos como *públicos*. En cambio, los libros de texto se leen tanto en la escuela como en los hogares y el proceso y la finalidad probablemente difieran poco de un entorno a otro. PISA clasifica dichos textos como *educativos*.

Debe tenerse en cuenta que las cuatro categorías se superponen. Por ejemplo, en la práctica, un texto puede estar dirigido tanto a deleitar como a instruir (personal y educativo), o a proporcionar orientación profesional, que es igualmente información general (profesional y público). Aunque el contenido no es una variable expresamente manipulada en este estudio, los textos se seleccionan atendiendo a distintas situaciones con el fin de maximizar la diversidad del contenido que se incluirá en el estudio PISA sobre competencia lectora.

La Tabla 3.2 muestra la distribución ideal de elementos según la situación para las tareas de lectura.

Tabla 3.2 Distribución ideal de elementos de la lectura según la situación

Situación	Porcentaje de puntuación total
Personal	30%
Educational	25%
Occupational	15%
Public	30%
Total	100%

Texto

La lectura precisa de material para que el lector lea. En una evaluación, ese material - un texto (o conjunto de textos) relacionados con una tarea concreta - debe tener coherencia propia. Es decir, el texto debe ser independiente, sin necesidad de material adicional para que tenga sentido para el lector competente¹. Aunque está claro que existen muchos tipos diferentes de textos y que toda evaluación debe incluir una amplia variedad, no lo está tanto el hecho de que exista una clasificación ideal de los mismos.

PISA 2009 y PISA 2012

En PISA 2009 y PISA 2012, la adición de la lectura digital al marco hizo que este tema fuese aún más complejo. Había cuatro clasificaciones fundamentales de texto, a causa de las evaluaciones de lectura impresas y digitales propuestas en estas encuestas:

- Medio: impreso y digital
- Entorno: de autor, basado en mensajes y mixto (sólo se aplica a un medio digital)
- Formato de texto: continuo, discontinuo, mixto y múltiple
- Tipo de texto: descripción, narración, exposición, argumentación, instrucción y transacción

PISA 2015

Como se explicó anteriormente, en PISA 2015 solamente los elementos utilizados previamente para la “evaluación de la lectura impresa” se entregarán en soporte informático o papel, y habrá sólo dos clasificaciones de texto:

- Formato de texto
- Tipo de texto

El espacio de visualización del texto es una tercera clasificación de texto con dos categorías, texto fijos y texto dinámico. No fue utilizado en PISA 2015, pero se integrará en la encuesta PISA 2018.

En PISA 2015, el término “espacio de visualización del texto” se utiliza para describir las características del espacio — estático o dinámico— y no el modo en que se presenta el texto.

Los *textos estáticos* suelen aparecer en papel en forma de hojas, folletos, revistas y libros, pero tienden a aparecer más y más en una pantalla en formato PDF y en los lectores electrónicos. Los resultados de este desarrollo desdibujan aún más la distinción entre lo que fue etiquetado como “lectura impresa” y “lectura digital” en el marco PISA 2009. Como PISA 2015 sólo utiliza lo que se denomina “lectura impresa” en 2009, no habrá ningún cambio conceptual en este aspecto para PISA 2015. El estado físico del texto fijo o estático anima (aunque no puede obligar) al lector a acercarse al contenido del texto en una secuencia particular. En esencia, estos textos tienen una existencia fija o estática. Además, en la vida real y en el contexto de la evaluación, la longitud o la cantidad de texto se hace visible inmediatamente al lector.



Al trasladar las preguntas de la lectura de tendencia de textos fijos “impresos” a la pantalla del ordenador en la evaluación de 2015, hay que tener cuidado al utilizar las herramientas de navegación típicas de los textos dinámicos con moderación y sólo los más evidentes entre ellos. Los efectos de la presentación de los elementos originalmente impresos en el ordenador fueron examinados durante el estudio del modo de efecto en la prueba de campo.

Los *textos dinámicos* sólo aparecen en una pantalla. Texto dinámico o interactivo es sinónimo de *hipertexto*: un texto o textos que cuentan con herramientas y características de navegación que hacen posible y de hecho incluso requieren una lectura no secuencial. Cada lector elabora un texto “personalizado” a partir de la información que encuentra en los enlaces seguidos. En esencia, dichos textos tienen una existencia variable y dinámica. Generalmente, en el medio digital solo se puede ver una parte del texto disponible de cada vez y, con frecuencia, se desconoce su extensión. No se incluirá ningún texto dinámico en PISA 2015.

La clasificación *entorno* era una nueva variable para el marco de lectura de PISA 2009. Dado que sólo se aplica a los textos dinámicos, no será discutido en el marco PISA 2015.

Formato de texto

Una clasificación importante de los textos es la que distingue entre textos continuos y discontinuos.

Los textos en formato *continuo* y *discontinuo* se presentan tanto en el medio impreso como digital. Los textos de formato mixto y múltiple también son frecuentes en ambos medios, especialmente en el digital. Cada uno de estos cuatro formatos se explica detalladamente como sigue:

Los textos *continuos* están formados por oraciones que se organizan en párrafos, que a su vez pueden encajar en estructuras de mayor tamaño, como los apartados, capítulos y libros (por ejemplo, reportajes periodísticos, ensayos, novelas, relatos breves, reseñas y cartas incluso en Kindle y otros lectores de libros electrónicos).

Los *textos discontinuos* se organizan de forma distinta a los *continuos* y, por tanto, requieren un enfoque diferente de lectura, ya que suelen organizarse en un formato matricial compuesto de varias listas (Kirsch y Mosenthal, 1990) (p. ej., listas, tablas, gráficos, diagramas, anuncios, horarios, catálogos, índices y formularios).

Muchos textos en soporte impreso y digital son objetos únicos, coherentes, formados por un conjunto de elementos en formato tanto *continuo* como *discontinuo*. En los textos mixtos bien contruidos, los componentes (p. ej., una explicación en prosa que incluye un gráfico o tabla) se apoyan mutuamente a través de nexos de coherencia y cohesión a escala local y global. El texto *mixto* en soporte impreso es un formato habitual en revistas, obras de consulta e informes. En el medio digital, las páginas web de autor suelen ser textos mixtos que combinan listas, párrafos en prosa y, con frecuencia, gráficos. Los textos basados en mensajes, como los formularios on line, los mensajes de correo electrónico y los foros, también combinan textos de formato *continuo* y *discontinuo*.

Los textos *múltiples* son aquellos que han sido generados de forma independiente y tienen sentido por separado; se yuxtaponen para una determinada ocasión o se conectan libremente para los fines de esta evaluación. La relación entre los textos puede no estar clara; pueden ser complementarios o contradecirse. Por ejemplo, una serie de sitios web de distintas empresas, que ofrecen asesoramiento sobre viajes, pueden o no facilitar direcciones similares a los turistas. Los textos múltiples pueden tener un único formato “puro” (por ejemplo, continuo), o pueden incluir textos tanto continuos como discontinuos.

La Tabla 3.3 muestra la distribución deseada de los artículos por formato de texto.

Tabla 3.3 Distribución deseada de elementos de la lectura por formato de texto

Formato de texto	Porcentaje de elementos totales
Continuo	60%
No continuo	30%
Combinado	5%
Múltiple	5%
Total	100%

Tipo de texto

Una clasificación distinta de los textos se obtiene atendiendo al tipo de texto: descripción, narración, exposición, argumentación, instrucción y transacción.



Por lo general, los textos, tal y como aparecen en la realidad, se resisten a ser categorizados, pues no suelen redactarse teniendo en cuenta normas y tienden a trascender categorías. Pese a ello, para garantizar que el instrumento evalúe una serie de textos que representan distintos tipos de lectura, PISA categoriza los textos tomando como base las características predominantes de los mismos.

La siguiente clasificación de los textos utilizada en PISA ha sido adaptada de una publicación de Werlich (1976).

La *descripción* es el tipo de texto en el que la información hace referencia a las propiedades de los objetos en el espacio. Los textos descriptivos suelen responder a la pregunta “qué” (p. ej., la descripción de un lugar concreto en un folleto o diario de viajes, un catálogo, un mapa geográfico, un horario de vuelos on line o la descripción de una característica, función o proceso en un manual técnico).

La *narración* es el tipo de texto en el que la información hace referencia a las propiedades de los objetos en el tiempo. La narración suele responder a las preguntas “cuándo” o “en qué secuencia”. “Por qué los personajes de las historias se comportan del modo en que lo hacen” es otra pregunta importante a la que suele responder la narración (p. ej., una novela, una historia corta, una obra de teatro, una biografía, una tira cómica, textos de ficción y una crónica periodística de un acontecimiento).

La *exposición* es el tipo de texto en el que la información se presenta en forma de conceptos compuestos o de constructos mentales, o de aquellos elementos en los que se pueden analizar conceptos o constructos mentales. El texto proporciona una explicación sobre el modo en que los distintos elementos interrelacionan en un todo dotado de sentido y suele responder a la pregunta “cómo” (p. ej., un ensayo académico, un diagrama que muestra un modelo de memoria, un gráfico de la evolución de la población, un mapa conceptual y una entrada en una enciclopedia on line).

La *argumentación* es el tipo de texto que presenta la relación entre conceptos o proposiciones. Los textos argumentativos suelen responder a la pregunta “por qué”. Una subclasificación importante de estos textos es la que distingue entre textos persuasivos y de opinión para referirse a las opiniones y puntos de vista. Una carta al editor, un anuncio en un cartel, los comentarios en un foro on line y una crítica de un libro o película a través de Internet son ejemplos de tipos de texto pertenecientes a la categoría *argumentación*.

La *instrucción* es el tipo de texto que da indicaciones sobre lo que se debe hacer. El texto ofrece indicaciones sobre determinadas conductas para llevar a cabo una tarea (p. ej., una receta, un conjunto de diagramas donde se muestra un procedimiento para prestar primeros auxilios y las instrucciones para el manejo de *software* digital).

La *transacción* representa el tipo de texto dirigido a alcanzar un objetivo concreto indicado en el texto, como la petición de que se haga algo, la organización de una reunión o la confirmación de un compromiso social con un amigo. Antes de que se extendiese la comunicación digital, este tipo de texto era un elemento importante de algunos tipos de cartas y, como intercambio oral, el principal fin de muchas llamadas de teléfono. Este tipo de texto no estaba incluido en la clasificación de Werlich (1976). Se utilizó por primera vez en el marco de PISA 2009 debido a su prevalencia en el medio digital (p. ej., los intercambios diarios de correos electrónicos y mensajes de texto entre colegas o amigos para demandar y confirmar planes).

Aspecto

Mientras que las herramientas y características de navegación son los rasgos visibles o físicos que permiten a los lectores negociar el modo de introducirse en los textos y la manera de moverse en torno a ellos y entre ellos, los *aspectos* son las estrategias mentales, enfoques o fines que los lectores utilizan para negociar el modo de introducirse en los textos y la manera de moverse en torno a ellos y entre ellos.

Son cinco los aspectos que guían la elaboración de los ejercicios que evalúan la competencia lectora:

- la obtención de información;
- el desarrollo de una comprensión global;
- la elaboración de una interpretación;
- la reflexión y valoración del contenido de un texto; y
- la reflexión y valoración de la forma de un texto.

Como no es posible incluir elementos suficientes en la evaluación PISA para informar sobre cada uno de los cinco aspectos como una subescala separada, estos cinco aspectos se organizan en tres categorías de aspecto amplio sobre



la competencia lectora:

- acceder y obtener;
- integrar e interpretar; y
- reflexionar y valorar.

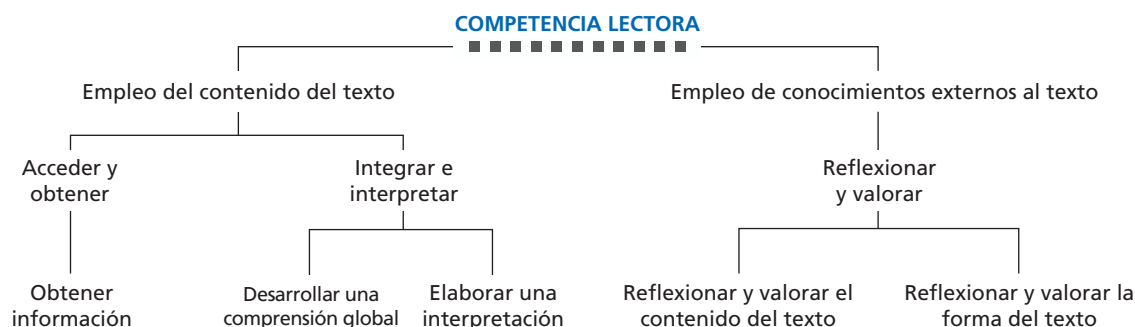
Los ejercicios de *obtención de información*, que centran al lector en distintos datos dentro del texto, se asignan a la escala *acceder y obtener*.

Los ejercicios de *desarrollo de una comprensión global* y *elaboración de una interpretación* centran al lector en las relaciones dentro del texto. Los ejercicios dirigidos a todo el texto exigen que los lectores desarrollen una comprensión global y los que se centran en las relaciones entre partes del texto requieren la elaboración de una interpretación. Los dos se agrupan bajo el nombre *integrar e interpretar*.

Los ejercicios que abordan los dos últimos aspectos: *reflexión y valoración del contenido de un texto* y *reflexión y valoración de la forma de un texto*, se agrupan en una única categoría de aspecto denominada *reflexionar y valorar*. En ambos tipos de ejercicios el lector debe recurrir, principalmente, a conocimientos externos al texto y relacionarlos con lo que está leyendo. Los ejercicios que implican una *reflexión y valoración* del contenido se preocupan por los elementos conceptuales del texto, y aquellos que suponen una *reflexión y valoración de la forma* se ocupan de su estructura o rasgos formales.

La Figura 3.1 muestra la relación entre los cinco aspectos a los que se ha enfocado el desarrollo de la prueba y los tres amplios aspectos de informes.

Figura 3.1 ■ Relación entre el marco de lectura y las subescalas de aspecto



A continuación se ofrece una explicación detallada de las tres grandes categorías de aspecto.

Acceder y recuperar

Acceder y obtener supone acudir al espacio de información que se facilita y navegar por él para localizar y obtener uno o más datos diferentes. Los ejercicios de acceder y obtener pueden abarcar desde la localización de los requisitos exigidos por un empleador en un anuncio de trabajo hasta la obtención de un número de teléfono con varios prefijos o de un hecho concreto que apoye o refute una afirmación que alguien ha hecho.

Mientras que la *obtención* describe el proceso de selección de la información exigida, el *acceso* explica el proceso de llegada al lugar, al espacio de información donde se encuentra la información requerida. En el caso de algunas preguntas, solo es necesario obtener información, especialmente en el medio impreso, donde esta se ve de forma inmediata y donde el lector solo tiene que seleccionar el material relevante en un espacio de información claramente definido. Por otra parte, ciertas preguntas en soporte digital requieren algo más que acceso (por ejemplo, hacer clic para seleccionar un elemento en una lista de resultados de búsqueda). Sin embargo, sólo los antiguos procesos están implicados en las tareas de *acceder y recuperar* en PISA 2015, dado que no se ofrece la evaluación de la lectura digital. Dichos elementos de *acceder y recuperar* en el espacio de visualización de texto fijo podrían requerir que los lectores utilizasen las funciones de navegación, tales como títulos o subtítulos, para acceder a la sección apropiada del texto antes de localizar la información relevante. El proceso de acceder y recuperar información implica habilidades asociadas con la selección, recogida y recuperación de información.



Integrar e interpretar

Integrar e interpretar supone procesar lo que se lee para que un texto tenga sentido interno.

La *integración* se centra en demostrar que se comprende la coherencia del texto. La *integración* supone la conexión de varios datos para elaborar el significado, ya sea identificando similitudes y diferencias, realizando comparaciones de nivel o comprendiendo las relaciones causa-efecto.

La *interpretación* hace referencia al proceso de elaboración del significado a partir de algo que no se ha mencionado. Un lector, cuando interpreta, está identificando las ideas o implicaciones que subyacen a todo o a parte del texto.

Tanto la *integración* como la *interpretación* son necesarias para *desarrollar una comprensión global*. Un lector debe considerar el texto como un todo o desde una perspectiva general. Los alumnos pueden demostrar una comprensión inicial identificando el tema o mensaje principal, o la finalidad o aplicación general del texto.

Tanto la *integración* como la *interpretación* están también presentes en la *elaboración de una interpretación*, en la que los lectores deben ampliar sus impresiones iniciales generales, de modo que puedan desarrollar una comprensión más profunda, específica o completa de lo que han leído. Los ejercicios de *integración* incluyen la identificación y enumeración de pruebas, así como la comparación y el contraste de información, en las cuales hay que agrupar dos o más datos del texto. En dichos ejercicios, para procesar información explícita o implícita a partir de una o más fuentes, el lector debe, con frecuencia, inferir una determinada relación o categoría. Los ejercicios de *interpretación* pueden incluir la extracción de una conclusión a partir de un contexto local: por ejemplo, la interpretación del significado de una palabra o frase que da un determinado matiz al texto. Asimismo, este proceso de comprensión se evalúa en ejercicios en los que se pide al alumno que deduzca la intención del autor y que señale en qué se basa para deducir dicha intención.

La relación entre los procesos de integración e interpretación puede considerarse, por tanto, como íntima e interactiva. La integración supone, en primer lugar, la inferencia de una relación dentro del texto (un tipo de interpretación) y, posteriormente, la reunión de datos, permitiendo así la elaboración de una interpretación que constituye un nuevo todo integrado.

Reflexionar y valorar

Reflexionar y valorar consiste en recurrir a conocimientos, ideas o actitudes externas al texto para relacionar la información facilitada en él con los propios marcos de referencia conceptuales y de la experiencia.

Las preguntas de *reflexionar* pueden definirse como aquellas en las que se pide a los lectores que consulten sus propias experiencias o conocimientos para comparar, contrastar o formular hipótesis. Las preguntas de *valorar* son aquellas en las que se pide a los lectores que realicen una valoración recurriendo a criterios externos al texto.

La *reflexión y valoración del contenido de un texto* obliga al lector a relacionar la información de un texto con conocimientos procedentes de fuentes externas. Los lectores también deben evaluar las afirmaciones realizadas en el texto cotejándolas con sus propios conocimientos del mundo. Con frecuencia se les pide que expresen y defiendan sus propios puntos de vista. Para ello, los lectores deben ser capaces de desarrollar una comprensión de lo que se dice y se pretende decir en un texto. A continuación deben contrastar esa representación mental con sus conocimientos y creencias basándose en información previa o en información hallada en otros textos. Los lectores deben recurrir a pruebas del propio texto y contrastarlas con otras fuentes de información, utilizando tanto conocimientos generales como específicos, así como la capacidad de razonamiento abstracto.

La *reflexión y valoración de la forma de un texto* obliga a los lectores a distanciarse del texto, a contemplarlo de forma objetiva y a valorar su calidad y relevancia. El conocimiento implícito de la estructura del texto, el estilo típico de los distintos tipos de textos y registros juegan un papel importante en estos ejercicios. La valoración del éxito de un autor al describir ciertos rasgos o persuadir al lector depende no solo del conocimiento sustantivo, sino también de la capacidad para detectar las sutilezas del lenguaje.

Algunos ejemplos de las tareas de evaluación característicos de reflexionar y evaluar la forma de un texto incluyen la determinación de la utilidad de un texto en particular para un propósito específico y evaluar el uso que hace un autor de determinadas características textuales para conseguir un objetivo particular. También se puede pedir al alumnado que describa o comente el uso que hace el autor del estilo y que identifique el propósito y la actitud del autor. Todo juicio crítico requiere, en cierta medida, que el lector tenga en cuenta su propia experiencia; por otra parte, determinados tipos de reflexión no exigen una valoración (por ejemplo, la comparación de la experiencia personal con algo descrito en un texto). Por tanto, la valoración podría considerarse un subconjunto de la reflexión.



Interrelación e interdependencia de los tres aspectos

Los tres grandes aspectos definidos para la competencia lectora en PISA no se conciben como totalmente separados e independientes, sino más bien como interrelacionados e interdependientes. De hecho, desde una perspectiva cognitiva del procesamiento puede considerárseles semijerárquicos: no es posible interpretar o integrar información sin haberla obtenido antes y no se puede reflexionar sobre ella o valorarla sin haber realizado algún tipo de interpretación. No obstante, en PISA, la descripción de los aspectos de lectura del marco distingue los enfoques de la lectura que se exigen para los diferentes contextos y finalidades, y que después se reflejan en los ejercicios de evaluación que hacen hincapié en un aspecto u otro. La Tabla 3.4 muestra la distribución deseada de los artículos por el aspecto.

Tabla 3.4 Distribución ideal de elementos lectores según el aspecto

Aspecto	Porcentaje de la puntuación total
Acceder y obtener	25%
Integrar e interpretar	50%
Reflexionar y valorar	25%
Total	100%

EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA LECTORA

El apartado anterior explicaba el marco conceptual de la lectura. Los conceptos del marco deben, a su vez, estar representados en ejercicios y preguntas para recopilar datos sobre la competencia lectora del alumnado.

La distribución de los ejercicios entre las principales variables del marco: situación, texto y aspecto, se analizaba en el apartado anterior. En este se estudian algunas de las otras cuestiones más importantes para elaborar y hacer operativa la evaluación: los factores que influyen en la dificultad de las preguntas y hasta qué punto es complicada su manipulación; la elección de los formatos de respuesta, y algunas cuestiones sobre la codificación y la puntuación. Las consideraciones de trasladar las preguntas de anclaje de texto estático impreso al formato digital en 2015 también se discutirá más adelante en esta sección.

Factores que influyen en la dificultad de las preguntas

La dificultad de cualquier ejercicio de lectura depende de la interacción entre diversas variables. Según los trabajos de Kirsch y Mosenthal (véase, por ejemplo, Kirsch, 2001; Kirsch y Mosenthal, 1990), la dificultad de las preguntas se puede manipular aplicando conocimientos de las siguientes variables de aspecto y formato de texto.

En los ejercicios de *acceder y obtener*, la dificultad viene condicionada por la cantidad de datos que el lector debe localizar, el número de inferencias exigidas, el volumen e importancia de la información de carácter similar, y por la longitud y complejidad del texto.

En los ejercicios de *integrar e interpretar*, la dificultad se ve afectada por el tipo de interpretación requerida (por ejemplo, hacer una comparación es más sencillo que encontrar una diferencia); por la cantidad de datos a tener en cuenta; por el nivel e importancia de la información de carácter similar en el texto; y por la naturaleza del texto: cuanto menos familiar y más abstracto sea el contenido y cuanto más largo y complejo sea el texto, mayor será la probabilidad de que el ejercicio sea más difícil.

En los ejercicios de *reflexionar y valorar*, la dificultad viene dada por el tipo de reflexión o valoración exigidas (los tipos de reflexión, de menor a mayor dificultad, son: relacionar; explicar y comparar; formular hipótesis y valorar); por la naturaleza de los conocimientos que el lector tiene que aplicar al texto (un ejercicio es más difícil si el lector tiene que recurrir a conocimientos limitados y especializados en vez de a conocimientos generales y universales); por la relativa abstracción y longitud del texto; y por la comprensión profunda que debe tenerse del texto para llevar a cabo el ejercicio.

En los ejercicios relacionados con los textos *continuos*, lo que influye en la dificultad es la longitud del texto, el carácter explícito y la transparencia de su estructura, el nivel de claridad con el que las partes se relacionan con el tema general, y la existencia de rasgos textuales, como los párrafos o los títulos, y de marcadores del discurso, como las palabras que determinan la sucesión de los hechos.

En los ejercicios relacionados con los textos *discontinuos*, lo que influye en la dificultad es la cantidad de información presente en el texto; la estructura de la lista (las listas simples son más sencillas de negociar que las más complejas); si los componentes están ordenados y organizados de forma explícita, por ejemplo con etiquetas o un formato específico; y si la información que se necesita se encuentra en el cuerpo del texto o en un lugar aparte, como por ejemplo, en una nota a pie de página.



Formatos de respuesta

La forma en la que se recogen las pruebas —el formato de respuesta— varía en función de lo que se considera apropiado dado el tipo de prueba que se está recogiendo, y también de acuerdo a las limitaciones pragmáticas de una evaluación a gran escala. Al igual que en cualquier evaluación a gran escala, la gama de formatos posibles de elementos es limitada, con opción múltiple (simple y compleja) y de respuesta elaborada (donde el alumnado escribe su propia respuesta) son los formatos más manejables.

Los alumnos de diferentes países están más o menos familiarizados con diversos formatos de respuesta. Incluir preguntas en una variedad de formatos puede dar un cierto equilibrio entre los formatos más y menos familiares para todos, sea cual sea su nacionalidad.

Asegurar una cobertura adecuada de la capacidad varía en los diferentes países, asegurar la equidad dadas las diferencias entre países y de género observadas, y garantizar una evaluación correcta del aspecto reflexionar y evaluar, las preguntas tanto de opción múltiple como de respuesta elaborada siguen siendo utilizadas en las evaluaciones de competencia lectora en PISA independientemente del cambio en el formato. Cualquier cambio importante en la distribución de los tipos de elementos en la lectura impresa también podría tener un impacto en la medición de las tendencias.

La Tabla 3.5. muestra los requisitos de los objetivos de codificación para las tareas de lectura de PISA. La distribución se muestra en relación con los tres aspectos de la evaluación de la competencia lectora. Las preguntas que requieren la valoración de un experto incluyen respuestas construidas abiertas y respuestas construidas cortas. Entre las preguntas que no requieren la valoración de un codificador se encuentran las de elección múltiple, elección múltiple compleja y respuesta construida cerrada. Estas últimas obligan al alumno a generar una respuesta, pero requieren una valoración mínima por parte del codificador. Por ejemplo, una tarea en la que se pide a un alumno que copie una sola palabra del texto, en el que sólo una palabra es aceptable, sería clasificada como una pregunta de respuesta elaborada cerrada. Tales preguntas imponen una carga de menor coste en términos operativos y, por tanto, desde una perspectiva pragmática, estas preguntas de respuesta elaborada cerrada se pueden agrupar con elementos de opción múltiple.

Tabla 3.5 Distribución aproximada de la puntuación en lectura según los requisitos de codificación para PISA 2015

Aspecto	% de tareas que requieren la valoración de expertos en codificación	% de tareas que no requieren la valoración de expertos en codificación	% de test
Acceder y obtener	11	14	25
Integrar e interpretar	14	36	50
Reflexionar y valorar	18	7	25
Total	43	57	100

La Tabla 3.5 indica que, si bien hay una cierta distribución de las preguntas que requieren el juicio del codificador y las que no lo hacen en todos los aspectos, no se distribuyen de manera uniforme. Las preguntas del aspecto reflexionar y evaluar son evaluados a través de un mayor porcentaje de preguntas de respuesta elaborada, las cuales requieren la valoración de un codificador experto.

Dado que la evaluación 2015 se mostrará en el ordenador, puede ser posible utilizar la codificación del ordenador para algunas de las respuestas que no requieren la valoración de expertos sin que esto afecte al constructor o los atributos de las preguntas.

Codificación y puntuación

Los códigos se aplican a las preguntas de la prueba bien mediante un proceso más o menos automático de captura de la opción elegida por el alumno para una respuesta de elección múltiple o por medio de un juez (codificador experto) de carne y hueso que selecciona el código que mejor capta el tipo de respuesta dada por un alumno a una pregunta que requiere una respuesta construida. El código se convierte a continuación en una puntuación para esa pregunta. Para las preguntas de elección múltiple u otras preguntas con formato de respuesta cerrada o bien el alumno ha elegido la repuesta designada como correcta o no la ha elegido, de modo que la pregunta se puntúa con un 1 (máxima puntuación) o con un 0 (sin puntuación), respectivamente. En el caso de las puntuaciones más complejas, correspondientes a las preguntas de respuesta construida, algunas respuestas, aunque incompletas, indican un mayor nivel de competencia lectora que las inexactas o incorrectas y reciben una puntuación parcial.



La transición de papel a ordenador

El formato principal de las pruebas PISA anteriores a 2015 era el papel. Al pasar a la prueba digital, se debe tener cuidado de mantener la comparabilidad entre las evaluaciones. Algunos de los factores considerados en la transposición de la prueba del papel al ordenador se discuten a continuación.

- **Los tipos de preguntas:** El ordenador ofrece una gama de oportunidades a quienes elaboran las preguntas de la prueba, incluidos los nuevos formatos de pregunta (por ejemplo, arrastrar y soltar, puntos clave). Puesto que el propósito de la evaluación de 2015 es el estudio de las tendencias, hay menos oportunidad para explotar los tipos de elementos innovadores. La mayoría de los formatos de respuesta se mantendrá estable en 2015, aunque algunos elementos de desplegar y puntos calientes se pueden utilizar para habilitar la codificación por ordenador de las preguntas que fueron previamente puntuados por los expertos, pero sólo cuando no se requiera la valoración de expertos y el constructo del artículo no esté afectado.
- **La presentación del estímulo:** Una característica de los textos fijos definidos en el constructo es que “el grado o cantidad de texto es inmediatamente visible para el lector”. Claramente, es imposible, tanto en papel como en una pantalla, mostrar textos largos en una sola página o pantalla. Para permitir esto y satisfacer todavía el constructo de textos fijos, se utilizará la paginación para textos en lugar de la barra de desplazamiento. Los textos que abarcan más de una página se presentarán en su totalidad antes de que el alumnado vea la primera pregunta.
- **Habilidades de TI:** Al igual que las evaluaciones en papel se basan en un conjunto de habilidades fundamentales para trabajar con materiales impresos, las evaluaciones en el ordenador se basan en un conjunto de habilidades fundamentales para el uso de los ordenadores. Estas incluyen el conocimiento del *hardware* básico (por ejemplo, el teclado y el ratón) y las normas básicas (por ejemplo, las flechas para moverse hacia delante y botones específicos que presionar para ejecutar comandos). La intención es mantener dichas habilidades a un nivel básico mínimo.

Hay pruebas de investigación de que un entorno de pruebas basado en el ordenador puede influir en el rendimiento lector del alumnado. Algunos estudios preliminares indicaron que la velocidad de lectura fue más lenta en un entorno basado en el ordenador (Dillon, 1994) y menos preciso (Muter *et al.*, 1982), aunque estos estudios fueron realizados en las tareas de corrección de pruebas, no en una situación de evaluación.

Hay una gran cantidad de publicaciones más reciente sobre la equivalencia de las pruebas en formato papel y en ordenador (véase, por ejemplo Macedo-Rouet *et al.*, 2009; Paek, 2005); sin embargo, estos todavía revelan resultados contradictorios. Un meta-análisis de estudios que se fija en las matemáticas de alumnos de hasta doce años y su rendimiento lector (Wang *et al.*, 2008) indica que, en general, el modo de administración no tiene ningún efecto estadísticamente significativo en las puntuaciones.

Un estudio del efecto del formato se llevó a cabo como parte del estudio piloto del Programa de la OCDE para la Evaluación Internacional de Competencias de los Adultos (PIAAC). En este estudio, se asignó aleatoriamente a los adultos una evaluación de sus habilidades de lectura y cálculo en papel o una basada en el ordenador. La mayoría de las preguntas utilizadas en el formato impreso fueron adaptadas al formato digital y utilizados en este estudio. Los análisis de estos datos revelaron que casi la totalidad de los parámetros de las preguntas se mantenían estables a través de los dos formatos, lo que demuestra que las respuestas podrían ser medidas a lo largo de las mismas escalas de lectura y cálculo. Este estudio, junto con sus resultados, fue escrito como parte del PIAAC- *Informe Técnico de la Encuesta de Competencias de los Adultos* (OCDE, 2014). Ante estas pruebas, se planteó la hipótesis de que las preguntas de lectura del 2009 pudieran ser incorporadas a una pantalla sin que afectara a los datos longitudinales. (El estudio piloto PISA 2015 analizó el efecto sobre el rendimiento del alumnado del cambio en el tipo de formato. Para más detalles, véase el Cuadro 1.2)

Informe sobre competencia lectora

PISA informa de los resultados en términos de escalas de competencia que son interpretables para los propósitos de las políticas. En PISA 2015, la lectura es un campo secundario, y se aplica un menor número de preguntas de lectura. Se publica una sola escala de competencia lectora basada en la escala combinada general para la lectura.

Para capturar la progresión de la complejidad y la dificultad en PISA 2015, esta escala de competencia lectora se basa en la escala de competencia lectora combinada impresa de PISA 2009 y se divide en siete niveles. La Figura 3.2 describe estos siete niveles de dominio de la lectura. El nivel 6 es el nivel más alto de competencia descrito (el nivel 5 era el nivel más alto antes de PISA 2009). El nivel inferior de dominio medido es de nivel 1b (para el PISA 2009 y todas las evaluaciones de lectura posteriores de PISA, el nivel 1 fue reetiquetado como nivel 1a y se añadió un nuevo nivel, nivel



1b, que describe al alumnado que previamente hubiese sido calificado como “por debajo del nivel 1”). Estos diferentes niveles de competencia permiten que los países sepan más sobre los tipos de tareas que los alumnos con aptitudes muy altas y muy bajas de lectura son capaces de realizar. Los niveles 2, 3, 4 y 5 siguen siendo los mismos en PISA 2015, como en PISA 2000.

Figura 3.2 ■ Descripción resumida de los siete niveles de competencia lectora en PISA 2015

Nivel	Menor límite de puntuación	Características de las tareas
6	698	Las tareas en este nivel generalmente requieren que el lector haga varias inferencias, comparaciones y contrastes que son a la vez detallados y precisos. Requieren demostración de una comprensión completa y detallada de uno o más textos y pueden implicar la integración de la información de más de un texto. Las tareas pueden requerir que el lector se encuentre con ideas desconocidas, en presencia de información que compite de manera prominente, y que genere categorías abstractas de interpretaciones. Las tareas de <i>reflexionar</i> y <i>evaluar</i> pueden requerir que el lector emita hipótesis sobre o evalúe críticamente un texto complejo sobre un tema desconocido, teniendo en cuenta varios criterios o puntos de vista, y que aplique comprensiones sofisticadas desde más allá del texto. Una condición relevante para las tareas de <i>acceder</i> y <i>recuperar</i> en este nivel es la precisión del análisis y la atención al detalle que es poco visible en los textos.
5	626	Las tareas en este nivel que implican la recuperación de información requieren que el lector localice y organice varios fragmentos de información profundamente incrustada, que infiera qué información del texto es relevante. Las tareas reflexivas requieren una evaluación crítica o hipótesis, sobre la base de un conocimiento especializado. Las tareas de interpretación y las de reflexión requieren una comprensión completa y detallada de un texto cuyo contenido o forma es desconocido. Para todos los aspectos de la lectura, las tareas en este nivel típicamente implican tratar con conceptos que son contrarios a las expectativas.
4	553	Las tareas en este nivel que implican recuperar información requieren que el lector localice y organice varios fragmentos de información incrustada. Algunas tareas en este nivel requieren interpretar el significado de matices del lenguaje en una sección de texto, teniendo en cuenta el texto en su conjunto. Otras tareas interpretativas requieren comprender y aplicar categorías en un contexto desconocido. Las tareas reflexivas en este nivel requieren que los lectores utilicen el conocimiento formal o público para emitir hipótesis sobre o evaluar críticamente un texto. Los lectores deben demostrar una comprensión exacta de los textos largos o complejos cuyo contenido o forma puede ser desconocido.
3	480	Las tareas en este nivel requieren que el lector localice, y en algunos casos reconozca la relación entre varios fragmentos de información que deben cumplir varias condiciones. Las tareas de interpretación de este nivel requieren que el lector integre varias partes de un texto con el fin de identificar una idea principal, comprender una relación o interpretar el significado de una palabra o frase. Tienen que tener en cuenta muchas características al comparar, contrastar o categorizar. A menudo, la información requerida no es prominente o hay mucha información que compite; o hay otros obstáculos en el texto, como ideas que son contrarias a lo esperado o negativamente redactadas. Las tareas reflexivas en este nivel pueden requerir conexiones, comparaciones y explicaciones, o pueden requerir que el lector evalúe una característica del texto. Algunas tareas reflexivas requieren que los lectores demuestren una buena comprensión del texto en relación con el conocimiento familiar, de cada día. Otras tareas no requieren la comprensión de textos detallados, pero requieren que el lector recurra al conocimiento menos común.
2	407	Algunas tareas en este nivel requieren que el lector localice uno o más fragmentos de información, que pueden necesitar ser inferidos y puede ser necesario cumplir una serie de condiciones. Otros requieren el reconocimiento de la idea principal de un texto, la comprensión de las relaciones, o interpretar su significado dentro de una parte limitada del texto cuando la información no es prominente y el lector debe hacer inferencias de bajo nivel. Las tareas en este nivel pueden incluir comparaciones o contrastes en base a una sola característica en el texto. Las tareas reflexivas típicas en este nivel requieren que los lectores hagan una comparación o varias conexiones entre el texto y el conocimiento exterior, y hagan uso de la experiencia y las actitudes personales.



1a	335	Las tareas en este nivel requieren que el lector localice una o más piezas independientes de información explícita; para reconocer el tema principal o el propósito del autor en un texto sobre un tema conocido, o para hacer una conexión simple entre la información del texto y el conocimiento común, de todos los días. Normalmente, la información requerida en el texto es prominente y hay poca, o ninguna, información de la competencia. El lector es explícitamente dirigido a considerar los factores relevantes en la tarea y en el texto.
1b	262	Las tareas en este nivel requieren que el lector busque un único fragmento de información explícita en una posición prominente en un texto breve y sintácticamente simple con un contexto y tipo de texto familiar, como una narración o una simple lista. El texto normalmente proporciona apoyo al lector, como la repetición de la información, imágenes o símbolos conocidos. Hay poca información que compita. En las tareas que requieren interpretación el lector puede tener que realizar conexiones simples entre piezas adyacentes de información.



Nota

1. Esto no excluye el uso de varios textos en una sola tarea, sino que cada uno de los textos debe ser coherente en sí mismo.

Bibliografía

Binkley, M. y P. Linnakylä (1997), "Teaching reading in the United States and Finland", en M. Binkley, K. Rust y T. Williams (eds.), *Reading Literacy in an International Perspective*, US Department of Education, Washington, DC.

Bruner, J. (1990), *Acts of meaning*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Coulombe, S., J.F. Tremblay y S. Marchand (2004), "Literacy scores, human capital, and growth across fourteen OECD countries", *International Adult Literacy Survey*, Statistics Canada, Ottawa.

Consejo Europeo (1996), *Modern Languages: Learning, Teaching, Assessment: A Common European Framework of Reference*, CC LANG Vol. 95/5, Rev. IV, Consejo Europeo, Estrasburgo.

Cunningham, A.E. y K.E. Stanovich (1998), "Early reading acquisition and its relation to reading experience and ability 10 years later", *Developmental Psychology*, Vol. 33, pp. 934-945.

Dillon, A. (1994), *Designing Usable Electronic Text: Ergonomic Aspects of Human Information Usage*, Taylor and Francis, Londres.

Dole, J.G. et al. (1991), "Moving from the old to the new: Research on reading comprehension instruction", *Review of Educational Research*, Vol. 16/2, pp. 239-264.

Fastrez, P. (2001), "Characteristic(s) of hypermedia and how they relate to knowledge", *Education Media International*, Vol. 38/2-3, pp. 101-110.

Halpern, D.F. (1989), *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, Nueva Jersey.

Holloway, J.H. (1999), "Improving the reading skills of adolescents", *Educational Leadership*, Vol. 57/2, pp. 80-82.

Hubbard, R. (1989), "Notes from the underground: Unofficial literacy in one sixth grade", *Anthropology and Education Quarterly*, Vol. 20, pp. 291-307.

Kirsch, I. (2001), *The International Adult Literacy Survey: Understanding What Was Measured*, Educational Testing Service, Princeton, Nueva Jersey.

Kirsch, I. y P.B. Mosenthal (1990), "Exploring document literacy: Variables underlying the performance of young adults", *Reading Research Quarterly*, Vol. 25/1, pp. 5-30.

Legros, D. y J. Crinon (eds.) (2002), *Psychologie des Apprentissages et Multimédia*, Armand Colin, París.

Leu, D. (2007), "Expanding the Reading Literacy Framework of PISA 2009 to include online reading comprehension", documento no publicado.

Macedo-Rouet, M. et al. (2009), "Students' performance and satisfaction with web vs. paper-based practice quizzes and lecture notes", *Computers and Education*, Vol. 53, pp. 375-384.

Muter, P. et al. (1982), "Extended reading of continuous text on television screens", *Human Factors*, Vol. 24, pp. 501-508.

OECD (2014), *Technical Report of the Survey of Adult Skills (PIAAC)*, pre-publication, OECD, París, www.oecd.org/site/piaac/Technical%20Report_17OCT13.pdf.

OCDE (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.

OECD (2010), *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264062658-en>.

Paek, P. (2005), *Recent Trends in Comparability Studies: Pearson Educational Measurement*, Pearson Educational Measurement, http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/tmrs_rg/TrendsCompStudies.pdf (consultado el 21 de Noviembre de 2007).

Pew Internet y American Life Project (2005), "Internet: The mainstreaming of online life", *Trends 2005*, Pew Research Center, Washington, DC.

Reinking, D. (1994), "Electronic literacy" (Perspectives Series No.1-PS-N-07), The National Reading Research Center, Athens, GA, y College Park, MD.

Shetzer, H. y M. Warschauer (2000), "An electronic literacy approach to network-based language teaching", in M. Warschauer y R. Kem (eds.), *Network-based Language Teaching: Concepts and Practice*, Cambridge University Press, Nueva York, pp. 171-185.



Smith, M.C. et al. (2000), "What will be the demands of literacy in the workplace in the next millennium?", *Reading Research Quarterly*, Vol. 35/3, pp. 378-383.

Sticht, T.G. (ed.) (1975), *Reading for Working: A Functional Literacy Anthology*, Human Resources Research Organization, Alexandria, VA.

Stiggins, R.J. (1982), "An analysis of the dimensions of job-related reading", *Reading World*, Vol. 82, pp. 237-247.

Sweets, R. y **A. Meates** (2004), *ICT and Low Achievers: What Does PISA Tell us?*, Hungarian Ministry of Education, Budapest, y OECD, París.

Wang, S. et al. (2007), "A meta-analysis of testing mode effects in Grade K-12 mathematics tests", *Educational and Psychological Measurement*, Vol. 67, pp. 219-238.

Warschauer, M. (1999), *Electronic Literacies: Language Culture and Power in Online Education*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, Nueva Jersey.

Werlich, E. (1976), *A Text Grammar of English*, Quelle and Meyer, Heidelberg.

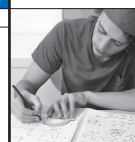


4

PISA 2015

Marco de matemáticas

En este capítulo se define cómo la “competencia matemática” se evaluó en el Programa para la Evaluación Internacional del Alumnado (PISA) en 2015 y las competencias necesarias para la competencia matemática. En él se explica el proceso, el conocimiento de contenidos y los contextos reflejados en los problemas de la evaluación de matemáticas, y cómo se mide y se informa del rendimiento del alumnado en matemáticas.



En PISA 2015, las matemáticas se evalúan como un área de conocimiento secundaria, lo cual proporciona una oportunidad para llevar a cabo comparaciones del rendimiento del alumnado a lo largo del tiempo. Este marco utiliza la misma descripción e ilustraciones de la evaluación de matemáticas de PISA, como se incluyó en el marco de 2012, cuando las matemáticas se revisaron y actualizaron para usarlas como principal área de conocimiento en ese ciclo.

Para PISA 2015, el formato digital es el principal para todas las áreas de conocimiento, incluyendo la competencia matemática. Sin embargo, se proporcionarán instrumentos de evaluación en formato impreso para los países que decidan no evaluar al alumnado por ordenador. El componente de competencia matemática tanto de las preguntas mostradas en el ordenador como en formato impreso estará formado por los mismos grupos de elementos de tendencia en matemáticas. Se incrementará el número de elementos de tendencia en los campos secundarios, en comparación con las evaluaciones PISA anteriores, con lo cual se aumentará la cobertura del constructo al tiempo que reducirá el número de alumnos que respondieron a cada pregunta. Este diseño tiene la intención de reducir el sesgo potencial, mientras estabiliza y mejora la medición de las tendencias.

En PISA 2012, dado que la evaluación de las matemáticas en formato digital (CBAM) fue un campo opcional y no fue elegido por todos los países, no es parte de la tendencia de la competencia matemática. Por lo tanto, los elementos CBAM diseñados para PISA 2012 no se incluirán en la evaluación de 2015, donde la competencia matemática es un campo secundario, a pesar del cambio en el modo de entrega.

El marco se ha actualizado para reflejar el cambio en el modo de entrega, e incluye una discusión de las consideraciones en la transposición de los artículos del papel al ordenador y ejemplos del aspecto de los resultados. La definición y los constructos de la competencia matemática, sin embargo, se mantienen sin cambios y coherentes con los utilizados en 2012.

El marco de las matemáticas de PISA 2015 se organiza en varios apartados principales. El primero de ellos, “Definición de competencia matemática”, explica los fundamentos teóricos de la evaluación de las matemáticas en PISA, incluida la definición formal del constructo de competencia matemática. El segundo apartado, “Organización del área de conocimiento”, describe tres aspectos: a) los *procesos* matemáticos y las *capacidades matemáticas fundamentales* (“competencias” en marcos anteriores) que subyacen a estos procesos; b) la forma en que se organizan los conocimientos de *contenido* matemático en el marco de PISA 2015, y de aquellos que son relevantes para una evaluación dirigida al alumnado de 15 años; y c) los *contextos* en los que el alumnado afrontará retos matemáticos. El tercer apartado, “Evaluación de la competencia matemática”, resume el enfoque adoptado para aplicar los elementos del marco descrito anteriormente, incluida la estructura de la encuesta, la transferencia a una evaluación basada en el ordenador y la presentación de informes de aptitud. Este marco 2012 fue redactado bajo la dirección del Grupo de Expertos en Matemáticas (MEG) de 2012, un órgano designado por los principales contratistas de PISA con la aprobación del Consejo de Gobierno de PISA (PGB). Entre los diez miembros de MEG se encuentran matemáticos, profesores de matemáticas y expertos en evaluación, tecnología, e investigación educativa de distintos países. Además, para asegurar una participación y revisión más extensa, se distribuyó un borrador del marco de matemáticas PISA 2012 a más de 170 expertos de matemáticas de más de 40 países para que realizaran las observaciones pertinentes. *Achieve* y el Consejo Australiano de Investigación Educativa (ACER), los dos organismos contratados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para gestionar el desarrollo del marco, también realizaron varios esfuerzos de investigación para documentar y apoyar dicho desarrollo. En general, la labor continuada de los países participantes ha sido lo que ha apoyado y documentado la elaboración del marco y el programa PISA (por ejemplo, la investigación descrita en la OCDE, 2010). Este marco PISA 2015 es una actualización por escrito bajo la dirección del Grupo de Expertos en Matemáticas (MEG) de 2015, un organismo designado por el contratista principal, con la aprobación del Consejo de Gobierno de PISA (PGB).

DEFINICIÓN DE COMPETENCIA MATEMÁTICA

La comprensión de las matemáticas es fundamental en la preparación de los jóvenes para la vida en la sociedad moderna. Un porcentaje creciente de problemas y situaciones encontradas en la vida diaria, incluidos los contextos profesionales, requieren un cierto grado de comprensión de las matemáticas, razonamiento matemático y herramientas matemáticas antes de poder entenderlos y abordarlos en su totalidad. Las matemáticas son una herramienta esencial para los jóvenes a la hora de afrontar cuestiones y desafíos relativos a aspectos personales, profesionales, sociales y científicos de su vida. Por tanto, es importante saber hasta qué punto estos, una vez finalizada su escolarización, están adecuadamente preparados para aplicar las matemáticas en la comprensión de cuestiones importantes y en la resolución de problemas significativos. Una evaluación a la edad de 15 años proporciona una indicación temprana del modo en que las personas pueden responder en el futuro a la gran variedad de situaciones con las que se van a encontrar y en las que están implicadas las matemáticas.



El constructo de competencia matemática utilizada en este informe pretende describir las capacidades de los individuos para razonar matemáticamente y utilizar conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esta concepción de la competencia matemática respalda la importancia de que los alumnos desarrollen una sólida comprensión de los conceptos de las matemáticas puras y los beneficios de tomar parte en exploraciones dentro del mundo abstracto de las matemáticas. El constructo de competencia matemática, tal y como se define en PISA, hace gran hincapié en la necesidad de desarrollar la capacidad de los alumnos para utilizar las matemáticas en contexto y, para lograrlo, es importante que tengan experiencias enriquecedoras en sus clases de matemáticas. Para los propósitos de PISA 2012, se definió la competencia matemática como se muestra en el Cuadro 4.1:

Cuadro 4.1 **Definición 2105 de competencia matemática**

La competencia matemática es la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Ayuda a los individuos a reconocer el papel que las matemáticas desempeñan en el mundo y a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos necesitan.

Esta es la definición que también se utiliza en la evaluación PISA 2015.

En la definición de competencia matemática el lenguaje se centra en la participación activa en dicho campo y pretende englobar el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. En concreto, los verbos “formular”, “emplear” e “interpretar” señalan los tres procesos en los que van a participar los alumnos como individuos que resuelven problemas de forma activa.

Asimismo, el lenguaje de la definición pretende integrar la noción de construcción de modelos matemáticos, que ha sido desde siempre una piedra angular del marco de matemáticas de PISA (por ejemplo, OCDE, 2004), en la definición de competencia matemática de PISA 2015. A medida que los individuos utilizan las matemáticas y las herramientas matemáticas para resolver los problemas en su contexto, su trabajo va avanzando a través de una serie de etapas (lo cual se desarrolla por separado más adelante en el documento).

El ciclo de construcción de modelos es un aspecto esencial de la concepción que tiene PISA del alumnado como individuos que resuelven problemas de forma activa; sin embargo, no suele ser necesario participar en cada etapa del ciclo, especialmente en el contexto de una evaluación (Niss *et al.*, 2007). El solucionador de problemas con frecuencia realiza algunos pasos del ciclo, pero no todos, (por ejemplo, al utilizar los gráficos), o vuelve al ciclo varias veces para modificar las decisiones y los supuestos previos.

Asimismo, la definición reconoce que la competencia matemática contribuye a que los individuos sean conscientes del papel que desempeñan las matemáticas en el mundo y les ayuda a emitir los juicios y las decisiones bien fundadas que se exigen a los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos.

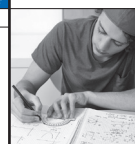
Las herramientas matemáticas mencionadas en la definición se refieren a una variedad de equipo físico y digital, y de dispositivos de *software* y de cálculo. La encuesta basada en el ordenador 2015 incluye una calculadora en línea como parte del material de pruebas basado en el ordenador proporcionado para algunas preguntas.

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MATEMÁTICAS

El marco de matemáticas define el área de las matemáticas para el estudio PISA y describe el enfoque dado a la evaluación de la competencia matemática de los jóvenes de 15 años. Es decir, PISA evalúa hasta qué punto los alumnos de dicha edad son capaces de manejar con destreza las matemáticas cuando se enfrentan a situaciones y problemas, la mayoría de los cuales están presentes en contextos del mundo real.

A efectos de la evaluación, la definición de competencia matemática de PISA 2015 puede analizarse en función de tres aspectos interrelacionados:

- Los *procesos* matemáticos que describen lo que hacen los individuos para relacionar el contexto del problema con las matemáticas y de ese modo resolverlo, y las capacidades que subyacen a esos procesos;



- El *contenido* matemático que se busca para utilizarlo en las preguntas de la evaluación; y
- Los *contextos* en los que se insertan las preguntas de la evaluación.

Los siguientes apartados desarrollan estos aspectos. Al ponerlos de relieve, el marco de matemáticas de PISA 2012, que también se utiliza en PISA 2015, contribuye a garantizar que las preguntas de la evaluación elaboradas para el estudio reflejen distintos procesos, contenidos y contextos, de modo que, considerado en su totalidad, el conjunto de preguntas de la evaluación haga operativo de forma eficaz lo que este marco define como competencia matemática. Para ilustrar los aspectos de la competencia matemática, hay ejemplos disponibles en el Marco PISA 2012 de Evaluación y Analítico (OCDE, 2013) y en la página web de PISA (www.oecd.org/pisa/).

Varias preguntas, basadas en la definición de competencia matemática de PISA 2015, subyacen a la organización de este apartado del marco. Estas preguntas son:

- ¿En qué procesos participan las personas cuando resuelven problemas matemáticos contextuales, y qué capacidades se espera que puedan demostrar a medida que aumenta su competencia matemática?
- ¿Qué conocimientos de contenido matemático se pueden esperar de las personas y, en concreto, de los alumnos de 15 años?
- ¿En qué contextos se puede observar y evaluar la competencia matemática?

Figura 4.1 ■ **Un modelo de competencia matemática en práctica**

Desafío en un contexto real

Categorías de contenido matemático:

Cantidad; incertidumbre y datos; cambio y relaciones; espacio

Categorías de contexto del mundo real: Personal; social; profesional; científico

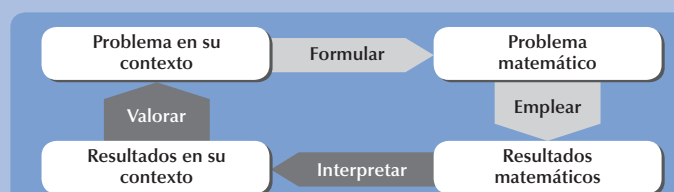
Pensamiento y acción matemática

Conceptos, conocimientos y destrezas matemáticas

Capacidades matemáticas fundamentales:

Comunicación; representación; diseño de estrategias; matematización; razonamiento y argumentación; utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico; utilización de herramientas matemáticas

Procesos: Formular, emplear, interpretar/valorar



Procesos matemáticos y capacidades matemáticas subyacentes

Procesos matemáticos

La definición de competencia matemática se refiere a la capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas. Estas tres palabras —formular, emplear e interpretar— proporcionan una estructura útil y significativa para la organización de los procesos matemáticos que describen lo que los individuos hacen para conectar el contexto de un problema con las matemáticas y así resolver el problema. Los elementos de la encuesta de matemáticas PISA 2015 serán asignados a uno de estos tres procesos matemáticos:

- Formular situaciones matemáticamente;
- Emplear conceptos, hechos, procedimientos y razonamiento matemáticos; o
- Interpretar, aplicar y evaluar los resultados matemáticos.

Tanto para los responsables políticos como para quienes diariamente se dedican más de cerca a la educación del alumnado, es importante conocer el grado de eficacia con el que estos pueden participar en cada uno de estos procesos.



El proceso *formular* indica el grado de eficacia con que al alumnado puede reconocer e identificar oportunidades para utilizar las matemáticas en las situaciones de los problemas y, posteriormente, facilitar la estructura matemática necesaria que se precisa para formular ese problema contextualizado de forma matemática. El procedimiento *emplear* indica el grado de corrección con que los alumnos pueden realizar cálculos y manipulaciones y aplicar los conceptos y los datos que conocen para llegar a una solución matemática en el caso de un problema formulado matemáticamente. El proceso *interpretar* indica el grado de eficacia con que los alumnos pueden reflexionar sobre las soluciones o conclusiones matemáticas, interpretarlas en el contexto de un problema del mundo real y establecer si los resultados o conclusiones son razonables. La facilidad del alumnado para aplicar las matemáticas a problemas y situaciones depende de las destrezas inherentes a estos tres procesos. La comprensión de su eficacia en cada categoría puede contribuir a fundamentar tanto los debates a nivel de las políticas como las decisiones tomadas más a nivel de aula.

Formulación matemática de las situaciones

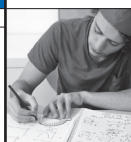
En la definición de competencia matemática, el término *formular* hace referencia a la capacidad del individuo para reconocer e identificar oportunidades para utilizar las matemáticas y, posteriormente, proporcionar la estructura matemática a un problema presentado de forma contextualizada. En el proceso de formulación matemática de las situaciones, los individuos deciden dónde pueden extraer las matemáticas necesarias para analizar, plantear y resolver el problema. Realizan una traducción de un escenario del mundo real del área de las matemáticas, dotando al problema del mundo real de una estructura, representación y especificidad matemáticas. Razonan e interpretan las limitaciones y los supuestos del problema. En concreto, este proceso de formulación matemática de las situaciones incluye actividades como las siguientes:

- identificación de los aspectos matemáticos de un problema situado en un contexto del mundo real e identificación de las variables significativas;
- reconocimiento de la estructura matemática (incluidas las regularidades, las relaciones y los patrones) en los problemas o situaciones;
- simplificación de una situación o problema para que sea susceptible de análisis matemático;
- identificación de las limitaciones y supuestos que están detrás de cualquier construcción de modelos y de las simplificaciones que se deducen del contexto;
- representación matemática de una situación, utilizando las variables, símbolos, diagramas y modelos estándar adecuados;
- representación de un problema de forma diferente, incluida su organización según conceptos matemáticos y formulando los supuestos adecuados;
- comprensión y explicación de las relaciones entre el lenguaje específico del contexto de un problema y el lenguaje simbólico y formal necesario para representarlo matemáticamente;
- traducción de un problema a lenguaje matemático o a una representación;
- reconocimiento de aspectos de un problema que se corresponden con problemas conocidos o conceptos, datos o procedimientos matemáticos; y
- utilización de la tecnología (por ejemplo, una hoja de cálculo o la función de lista de una calculadora gráfica) para representar una relación matemática inherente a un problema contextualizado.

Uso de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos

En la definición de competencia matemática, el término *empleo* hace referencia a la capacidad del individuo para aplicar conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos en la resolución de problemas formulados matemáticamente con el fin de llegar a conclusiones matemáticas. En el proceso de empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos para resolver problemas, los sujetos ejecutan los procedimientos matemáticos necesarios para obtener resultados y encontrar una solución matemática (p. ej., realizan cálculos aritméticos, resuelven ecuaciones, realizan deducciones lógicas a partir de supuestos matemáticos, llevan a cabo manipulaciones simbólicas, extraen información matemática de tablas y gráficos, representan y manipulan formas en el espacio, y analizan datos). Trabajan sobre un modelo de la situación-problema, establecen regularidades, identifican relaciones entre entidades matemáticas y elaboran argumentos matemáticos. En concreto, en el uso de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos incluye actividades tales como:

- el diseño e implementación de estrategias para encontrar soluciones matemáticas;



- la utilización de herramientas matemáticas, incluida la tecnología, que ayuden a encontrar soluciones exactas o aproximadas;
- la aplicación de datos, reglas, algoritmos y constructos matemáticos en la búsqueda de soluciones;
- la manipulación de números, datos e información gráfica y estadística, expresiones algebraicas y ecuaciones, y representaciones geométricas;
- la realización de diagramas, gráficos y constructos matemáticos, y la extracción de información matemática de los mismos;
- la utilización y el cambio entre diferentes representaciones en el proceso de búsqueda de soluciones;
- la realización de generalizaciones basadas en los resultados de aplicar procedimientos matemáticos para encontrar soluciones; y
- la reflexión sobre argumentos matemáticos y la explicación y justificación de los resultados matemáticos.

Interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos

El término *interpretar*, utilizado en la definición de competencia matemática, se centra en la capacidad del individuo para reflexionar sobre soluciones, resultados o conclusiones matemáticas e interpretarlas en el contexto de los problemas de la vida real. Esto implica traducir las soluciones matemáticas o razonar de nuevo sobre el contexto del problema y determinar si los resultados son razonables y tienen sentido en dicho contexto. Esta categoría de proceso matemático incluye tanto la categoría “interpretar” como “valorar” representadas en el modelo de competencia matemática en la práctica definido anteriormente (véase la Figura 4.1). Los individuos que toman parte en este proceso pueden ser llamados a elaborar y comunicar explicaciones y argumentos en el contexto del problema, reflexionando tanto en el proceso de construcción de modelos como en sus resultados. En concreto, este proceso de interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos incluye actividades tales como:

- la reinterpretación de un resultado matemático o en el contexto del mundo real;
- la valoración de la razonabilidad de una solución matemática en el contexto de un problema del mundo real;
- la comprensión del modo en que el mundo real afecta a los resultados y cálculos de un procedimiento o modelo matemático para emitir juicios contextuales sobre la forma en que los resultados deben ajustarse o aplicarse;
- la explicación de por qué un resultado o conclusión matemática tiene o no tiene sentido dado el contexto de un problema;
- la comprensión del alcance y de los límites de los conceptos matemáticos y las soluciones matemáticas; y
- el análisis e identificación de los límites del modelo utilizado para resolver un problema.

Distribución ideal de las puntuaciones según el proceso matemático

El objetivo al elaborar la evaluación es lograr un equilibrio que dé aproximadamente el mismo peso a los dos procesos que requieren establecer una conexión entre el mundo real y el matemático y al proceso que exige al alumnado que sea capaz de trabajar en un problema formulado matemáticamente. La Tabla 4.1 muestra la distribución ideal de las preguntas según el proceso.

Tabla 4.1 Distribución ideal de las puntuaciones matemáticas según la categoría de proceso

Categoría de proceso	Porcentaje de puntuación
Formulación matemática de las situaciones	25%
Empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos	50%
Interpretación, aplicación y evaluación de los resultados matemáticos	25%
Total	100%

Capacidades matemáticas fundamentales que subyacen a los procesos matemáticos

Una década de experiencia en la elaboración de preguntas PISA y en el análisis del modo en que los alumnos responden a las mismas ha revelado que existe un conjunto de capacidades matemáticas fundamentales que sustentan cada uno de los procesos descritos y la competencia matemática en la práctica. El trabajo de Mogens Niss y de sus colaboradores daneses (Niss, 2003; Niss y Jensen, 2002; Niss y Højgaard, 2011) identificó ocho capacidades —a las que Niss se refirió como “competencias” y también el marco de 2003 (OCDE, 2004)— que son fundamentales en el comportamiento matemático.



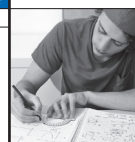
El marco PISA 2015 emplea una formulación modificada de este conjunto de capacidades y reduce su número de ocho a siete basándose en la investigación sobre el funcionamiento de las competencias a través de las preguntas administradas con anterioridad en PISA (Turner *et al.*, 2013). Las personas tienen estas capacidades cognitivas a su disposición o pueden aprenderlas para comprender y relacionarse con el mundo de forma matemática o para resolver problemas. A medida que aumenta el nivel de competencia matemática de un individuo, este puede progresar hacia un nivel cada vez mayor de capacidades matemáticas fundamentales (Turner y Adams, 2012). Por tanto, el aumento de la activación de las capacidades matemáticas fundamentales está asociado al aumento de la dificultad de las preguntas. Esta observación se ha utilizado como base de las descripciones de los distintos niveles de competencia matemática presentados en anteriores estudios PISA y analizados más adelante en este marco.

Las siete capacidades matemáticas fundamentales utilizadas en este marco son las siguientes:

- **Comunicación:** la competencia matemática implica comunicación. El sujeto percibe la existencia de algún desafío y está estimulado para reconocer y comprender una situación-problema. La lectura, decodificación e interpretación de enunciados, preguntas, tareas u objetos le permite formar un modelo mental de la situación, que es un paso importante para la comprensión, clarificación y formulación de un problema. Durante el proceso de resolución puede ser necesario resumir y presentar los resultados intermedios. Posteriormente, una vez que se ha encontrado una solución, el individuo que resuelve el problema puede tener que presentarla a otros y exponer una explicación o justificación.
- **Matematización:** la competencia matemática puede suponer transformar un problema definido en el mundo real en una forma estrictamente matemática (esto puede suponer la estructuración, conceptualización, elaboración de suposiciones y/o formulación de un modelo) o la interpretación o valoración de un resultado o modelo matemático con relación al problema original. El término matematización se utiliza para describir las actividades matemáticas fundamentales implicadas.
- **Representación:** La competencia matemática implica con frecuencia representaciones de objetos y situaciones matemáticas. Esto puede implicar la selección, interpretación, traducción, y la utilización de una variedad de representaciones para obtener una situación, interactuar con un problema, o para presentar un trabajo propio. Las representaciones mencionadas incluyen gráficos, tablas, diagramas, imágenes, ecuaciones, fórmulas y materiales concretos.
- **Razonamiento y argumentación:** Esta capacidad implica procesos de pensamiento arraigados de forma lógica que exploran y conectan los elementos del problema para realizar inferencias a partir de ellos, comprobar una justificación dada, o proporcionar una justificación de los enunciados o soluciones a los problemas.
- **Diseño de estrategias para resolver problemas:** la competencia matemática suele requerir el diseño de estrategias para resolver problemas matemáticos. Esto implica un conjunto de procesos de control fundamentales que guían a un individuo para que reconozca, formule y resuelva problemas eficazmente. Esta destreza se caracteriza por la selección o diseño de un plan o estrategia para utilizar las matemáticas para resolver los problemas derivados de una tarea o contexto, además de guiar su implementación. Esta capacidad matemática puede ser requerida en cualquier etapa del proceso de resolución de problemas.
- **Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico:** la competencia matemática requiere la utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico. Esto implica la comprensión, interpretación, manipulación y utilización de expresiones simbólicas en un contexto matemático (incluidas las expresiones y operaciones aritméticas) regido por convenciones y reglas matemáticas. También supone la comprensión y utilización de constructos formales basados en definiciones, reglas y sistemas formales, así como el uso de algoritmos con estas entidades. Los símbolos, las reglas y los sistemas empleados varían en función de los conocimientos concretos de contenido matemático que se requieren en un ejercicio específico para formular, resolver o interpretar las matemáticas.
- **Utilización de herramientas matemáticas¹:** Las herramientas matemáticas incluyen herramientas físicas, como los instrumentos de medición, además de calculadoras y herramientas informáticas que cada vez son más accesibles. Además de saber cómo utilizar estas herramientas para ayudar a completar las tareas matemáticas, el alumnado necesita saber las limitaciones de este tipo de herramientas. Asimismo, las herramientas matemáticas pueden desempeñar un papel crucial en la comunicación de los resultados.

El grado en que estas capacidades son evidentes varía en cada uno de los tres procesos matemáticos utilizados con fines informativos. El modo en que estas capacidades se manifiestan dentro de los tres procesos se describe en la Figura 4.1.

Una buena guía para la dificultad empírica de elementos se puede obtener teniendo en cuenta qué aspectos de las capacidades matemáticas fundamentales se requieren para planificar y ejecutar una solución (Turner, 2012; Turner y Adams, 2012; Turner *et al.*, 2013). Las preguntas más fáciles requerirán la activación de algunas capacidades y de una manera



relativamente sencilla. Las preguntas más difíciles requerirán la activación compleja de varias capacidades. Predecir la dificultad requiere la consideración tanto de la serie de capacidades como de la complejidad de activación necesaria.

Figure 4.2 ■ **Relación entre los procesos matemáticos (fila superior) y las capacidades matemáticas fundamentales (columna de más a la izquierda)**

	<i>Formulación matemática de las situaciones</i>	<i>Uso de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos</i>	<i>Interpretación, aplicación y evaluación de los resultados matemáticos</i>
Comunicación	Leer, decodificar e interpretar las declaraciones, preguntas, tareas, objetos o imágenes, para crear un modelo mental de la situación.	Articular una solución, mostrar el trabajo asociado a la obtención de la misma y/o resumir y presentar los resultados matemáticos intermedios.	Elaborar y presentar explicaciones y argumentos en el contexto del problema.
Matematización	Identificar las variables y estructuras matemáticas subyacentes al problema del mundo real y formular supuestos de modo que puedan utilizarse.	Utilizar la comprensión del contexto para guiar o acelerar el proceso de resolución matemático, por ejemplo trabajando a un nivel de precisión apropiado al contexto.	Comprender el alcance y los límites de una solución matemática que son el resultado del modelo matemático empleado.
Representación	Crear una representación matemática de información del mundo real.	Interpretar, relacionar y utilizar distintas representaciones cuando se interactúa con un problema.	Interpretar los resultados matemáticos en distintos formatos en relación a una situación o uso; comparar o valorar dos o más representaciones en relación con una situación.
Razonamiento y argumentación	Explicar, defender o facilitar una justificación de la representación identificada o elaborada de una situación del mundo real.	Explicar, defender o facilitar una justificación de los procesos y procedimientos utilizados para determinar un resultado o solución matemática. Relacionar datos para llegar a una solución matemática, hacer generalizaciones o elaborar un argumento de varios pasos.	Reflexionar sobre soluciones matemáticas y elaborar explicaciones y argumentos que apoyen, refuten o proporcionen una solución matemática a un problema contextualizado.
Diseño de estrategias para resolver problemas	Seleccionar o diseñar un plan o estrategia para formular problemas contextualizados.	Activar mecanismos de control eficaz y sostenido en un procedimiento con múltiples pasos que conduzca a una solución, conclusión o generalización matemática.	Diseñar e implementar una estrategia para interpretar, valorar y validar una solución matemática para un problema contextualizado.
Utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico	Utilizar variables, símbolos, diagramas y modelos estándar apropiados para representar un problema del mundo real empleando un lenguaje simbólico/formal.	Comprender y utilizar constructos formales basados en las definiciones, las reglas y los sistemas formales, así como mediante el empleo de algoritmos.	Comprender la relación entre el contexto del problema y la representación de la solución matemática. Utilizar esta comprensión para favorecer la interpretación de la solución en su contexto y valorar la viabilidad y posibles limitaciones de la misma.
Utilización de herramientas matemáticas	Utilizar herramientas matemáticas para reconocer estructuras matemáticas o describir relaciones matemáticas.	Conocer y ser capaz de utilizar adecuadamente distintas herramientas que puedan favorecer la implementación de procesos y procedimientos para determinar soluciones matemáticas.	Utilizar herramientas matemáticas para determinar la razonabilidad de una solución matemática y de los límites y restricciones de la misma, dado el contexto del problema.

Conocimientos de contenido matemático

La comprensión del contenido matemático —y la capacidad de aplicar dichos conocimientos a la resolución de problemas contextualizados significativos— es importante para los ciudadanos del mundo actual. Es decir, para resolver problemas e interpretar situaciones en contextos personales, profesionales, sociales y científicos, es necesario recurrir a ciertos conocimientos y conceptos matemáticos.



A lo largo de los años, las estructuras matemáticas se han desarrollado como un medio para comprender e interpretar los fenómenos naturales y sociales. En los centros escolares, el currículo de matemáticas se organiza normalmente en torno a áreas de contenido (p. ej., numeración, álgebra y geometría) y a listas de temas que reflejan ramas de las matemáticas históricamente bien arraigadas que contribuyen a definir un currículo estructurado. Sin embargo, fuera del aula de matemáticas, los desafíos o las situaciones que se presentan no suelen ir acompañadas de un conjunto de normas y prescripciones que indican cómo se han de afrontar. Al contrario, por lo general se requiere un cierto pensamiento creativo para ver las posibilidades de que las matemáticas sean relevantes para la situación y para formularla matemáticamente. Con frecuencia, las situaciones pueden abordarse de diferentes formas recurriendo a distintos conceptos, procedimientos, datos o herramientas matemáticas.

Puesto que el objetivo de PISA es evaluar la competencia matemática, se propone una estructura organizativa para los conocimientos de contenido matemático basada en los fenómenos matemáticos que subyacen a numerosas clases de problemas y que han motivado el desarrollo de determinados conceptos y procedimientos matemáticos. Puesto que los currículos nacionales de matemáticas suelen diseñarse para equipar a los alumnos con los conocimientos y destrezas que abordan estos mismos fenómenos matemáticos subyacentes, el resultado es que el tipo de contenido que resulta de organizarlo de esa manera está estrechamente relacionado con el que figura normalmente en los currículos nacionales de matemáticas. Para orientar a quienes redactan las preguntas, este marco también incluye algunos temas de contenido adecuados para evaluar la competencia matemática del alumnado de 15 años, basados en los análisis de los estándares nacionales de once países.

Para organizar el área de contenido de las matemáticas con el fin de evaluar la competencia matemática es importante seleccionar una estructura que nazca de los desarrollos históricos en esta materia, que englobe una variedad y profundidad suficientes para revelar la esencia de las matemáticas y que también represente o incluya las áreas matemáticas convencionales de un modo aceptable. Por lo tanto, se seleccionó un conjunto de *categorías de contenido* que reflejan la variedad de fenómenos matemáticos subyacentes para el marco de PISA 2015, coherentes con las categorías utilizadas en anteriores estudios de PISA.

Por tanto, la siguiente lista de categorías de contenido se utiliza en PISA 2015 para satisfacer las demandas del desarrollo histórico, la cobertura del área de conocimiento de las matemáticas, los fenómenos subyacentes que motivan su evolución, y la reflexión sobre las principales áreas de los currículos escolares. Estas cuatro categorías caracterizan el conjunto de contenidos matemáticos que son básicos para la disciplina e ilustran las áreas generales de contenido que orientan la elaboración de las preguntas de la prueba en PISA 2015:

- *Cambio y relaciones*
- *Espacio y forma*
- *Cantidad*
- *Incertidumbre y datos*

Con estas cuatro categorías, el área de contenido de las matemáticas puede organizarse de modo que garantice la diversidad de preguntas en toda el área y se centre en fenómenos matemáticos importantes, pero al mismo tiempo evita una división excesivamente sutil que obraría en contra del énfasis puesto en los problemas matemáticos ricos y desafiantes basados en situaciones reales. Si bien la clasificación por categoría de contenido es importante para la elaboración y selección de las preguntas y para la difusión de los resultados de la evaluación, es interesante observar que algunos temas de contenido específico pueden concretarse en más de una categoría. Las relaciones entre los aspectos de contenido que abarcan estas cuatro categorías favorecen la coherencia de las matemáticas como disciplina y son evidentes en algunas de las preguntas seleccionadas para la evaluación de PISA 2015.

Las categorías de contenido matemático general y los temas de contenido más específico adecuados para los alumnos de 15 años, que se describen más adelante en este apartado, reflejan el nivel y la amplitud de los contenidos que se pueden seleccionar para ser incluidos en el estudio de PISA 2015. En primer lugar, se facilitan las descripciones de cada categoría de contenido y la relevancia de cada una de ellas en la resolución de problemas significativos y, a continuación, las definiciones más específicas de los tipos de contenido que son adecuados para su inclusión en la evaluación de la competencia matemática de los alumnos de 15 años. Estos temas específicos reflejan los puntos en común que se observan en las expectativas establecidas por varios países y autoridades educativas. Los criterios examinados para identificar estos temas de contenido se ven como una prueba, no solo de lo que se enseña en las clases de matemáticas en estos países, sino también como un indicador de los conocimientos y destrezas que los países consideran importantes en la preparación de los alumnos de esta edad para convertirse en ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos.



A continuación se describen los conocimientos de contenido matemático que caracterizan cada una de las cuatro categorías: *cambio y relaciones*, *espacio y forma*, *cantidad*, e *incertidumbre y datos*.

Cambio y relaciones

El mundo natural y el artificial despliegan multitud de relaciones temporales y permanentes entre los objetos y las circunstancias, donde los cambios se producen dentro de los sistemas de objetos interrelacionados o en circunstancias donde los elementos se influyen mutuamente. En muchos casos, estos cambios ocurren a lo largo del tiempo, y en otros, los cambios en un objeto o cantidad guardan relación con los cambios en otro. Algunas de estas situaciones suponen un cambio discontinuo; otras un cambio continuo. Algunas relaciones son de naturaleza permanente o invariable. Tener más conocimientos sobre el cambio y las relaciones supone comprender los tipos fundamentales de cambio y reconocer cuándo tienen lugar, con el fin de utilizar modelos matemáticos adecuados para describirlo y predecirlo. Desde un punto de vista matemático, esto implica modelar el cambio y las relaciones con las funciones y ecuaciones pertinentes, además de crear, interpretar y traducir entre las representaciones simbólicas y gráficas de las relaciones.

El contenido de *Cambio y relaciones* es evidente en escenarios tan diversos como el crecimiento de los organismos, la música, el ciclo de las estaciones, los patrones climáticos, los niveles de empleo y las condiciones económicas. Aspectos del contenido matemático tradicional de las funciones y el álgebra, como las expresiones algebraicas, las ecuaciones y las desigualdades, las representaciones tabulares y gráficas, son fundamentales para describir, modelar e interpretar fenómenos de cambio. Las representaciones de datos y las relaciones descritas utilizando estadísticas también se utilizan a menudo para representar e interpretar el cambio y relaciones, y una base sólida en los fundamentos de la cantidad y unidades es también esencial para la definición y la interpretación de los contenidos de *Cambio y relaciones*. Las representaciones de datos y relaciones descritas por medio de la estadística también suelen utilizarse para representar e interpretar el cambio y las relaciones y, una base sólida de los fundamentos del número y las unidades es, asimismo, esencial para definir e interpretar el cambio y las relaciones. Algunas relaciones interesantes surgen de las mediciones geométricas, como el modo en que los cambios en el perímetro de una familia de formas podría relacionarse con cambios en el área, o las relaciones entre las longitudes de los lados de los triángulos.

Espacio y forma

Espacio y forma incluye una amplia gama de fenómenos que se encuentran en todas partes de nuestro mundo visual y físico: patrones, propiedades de los objetos, posiciones y direcciones, representaciones de los objetos, descodificación y codificación de información visual, navegación e interacción dinámica con formas reales, así como con representaciones. La geometría es una base fundamental del *espacio y la forma*, pero la categoría se extiende más allá de la geometría tradicional en contenido, significado y método, recurriendo a otras áreas matemáticas, como la visualización espacial, la medición y el álgebra. Por ejemplo, las formas pueden cambiar y un punto puede moverse a lo largo de un lugar geométrico necesitando, por tanto, los conceptos de función. Las fórmulas de medición son cruciales en esta área. La manipulación e interpretación de formas en entornos que requieren herramientas que van desde los programas informáticos de geometría dinámica hasta los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, en sus siglas en inglés) se incluyen en esta categoría de contenido.

PISA presupone que la comprensión de un conjunto de conceptos y destrezas básicas es importante para la competencia matemática relativa al *espacio y la forma*. La competencia matemática en esta área incluye una serie de actividades tales como la comprensión de la perspectiva (por ejemplo en los cuadros), la elaboración y lectura de mapas, la transformación de las formas con y sin tecnología, la interpretación de vistas de escenas tridimensionales desde distintas perspectivas y la construcción de representaciones de formas.

Cantidad

La noción de *cantidad* puede ser el aspecto matemático más importante y extendido de la participación y el funcionamiento en nuestro mundo. Incorpora la cuantificación de los atributos de los objetos, las relaciones, las situaciones y las entidades del mundo, interpretando distintas representaciones de esas cuantificaciones y juzgando interpretaciones y argumentos basados en la cantidad. Participar en la cuantificación del mundo supone comprender las mediciones, los cálculos, las magnitudes, las unidades, los indicadores, el tamaño relativo y las tendencias y patrones numéricos. Aspectos del razonamiento cuantitativo – como el sentido de número, las múltiples representaciones de estos, la elegancia en el cálculo, el cálculo mental, la estimación y evaluación de la razonabilidad de los resultados – constituyen la esencia de la competencia matemática relativa a la *cantidad*.

La cuantificación es el método más importante para describir y medir un extenso conjunto de atributos de los aspectos del mundo. Permite construir modelos de las situaciones, examinar el cambio y las relaciones, describir y manipular el espacio



y la forma, organizar e interpretar datos, y medir y evaluar la incertidumbre. Por tanto, la competencia matemática en el área de la *cantidad* aplica los conocimientos de numeración y las operaciones numéricas a una amplia variedad de contextos.

Incertidumbre y datos

En ciencia, tecnología y la vida diaria, la incertidumbre es un hecho probado. Por tanto, la incertidumbre es un fenómeno que se encuentra en el centro del análisis matemático de muchas situaciones de los problemas, y la teoría de la probabilidad y la estadística, así como las técnicas de representación y descripción de datos, se han establecido para darle respuesta. La categoría de contenido *incertidumbre y datos* incluye el reconocimiento de la variación en los procesos, la posesión de un sentido de cuantificación de esa variación, la admisión de incertidumbre y error en las mediciones, y los conocimientos sobre el azar. Asimismo, comprende la elaboración, interpretación y valoración de las conclusiones extraídas en situaciones donde la incertidumbre es fundamental. La presentación e interpretación de datos son conceptos clave en esta categoría (Moore, 1997).

Existe incertidumbre en las predicciones científicas, los resultados electorales, las predicciones meteorológicas y los modelos económicos. Existe variación en los procesos de fabricación, las puntuaciones de los exámenes y los resultados de las encuestas, y el azar es esencial para muchas actividades recreativas de las que disfrutan las personas. Las áreas curriculares tradicionales de probabilidad y estadística ofrecen los medios formales para describir, modelar e interpretar una determinada clase de fenómenos relativos a la incertidumbre y realizar inferencias. Además, el conocimiento de los números y de aspectos del álgebra, como los gráficos y las representaciones simbólicas, facilita la participación en problemas de esta categoría de contenido. El énfasis puesto en la interpretación y presentación de los datos es un aspecto importante de la categoría *incertidumbre y datos*.

Distribución ideal de los elementos por categoría de contenido

Las preguntas seleccionadas para PISA 2015 se distribuyen entre las cuatro categorías de contenido, como muestra la Tabla 4.2. El objetivo al elaborar el estudio es una distribución de las preguntas con respecto a la categoría de contenido que proporcione una distribución de las puntuaciones lo más equilibrada posible, puesto que todas estas áreas de conocimiento son importantes para los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos.

Tabla 4.2 Distribución ideal de elementos matemáticos según la categoría de contenido

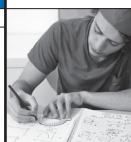
Categoría de contenido	Porcentaje de puntuación
Cambio y relaciones	25%
Espacio y forma	25%
Cantidad	25%
Incertidumbre y datos	25%
Total	100%

Temas de contenido que guían la evaluación de la competencia matemática del alumnado de 15 años

Para comprender y resolver eficazmente problemas contextualizados que implican *cambio y relaciones*, *espacio y forma*, *cantidad*, e *incertidumbre y datos*, es necesario recurrir a diversos conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas, pero a un nivel adecuado de profundidad y sofisticación. Al ser una evaluación de la competencia matemática, PISA trata de evaluar los niveles y tipos de matemáticas que son apropiadas para los alumnos de 15 años en su camino para convertirse en ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos capaces de emitir juicios y decisiones bien fundadas. También se da el caso de que PISA, si bien no es ni pretende ser una evaluación del currículo, intenta reflejar las matemáticas que los alumnos han tenido probablemente la oportunidad de aprender hasta los 15 años de edad.

El contenido incluido en PISA 2015 es el mismo que el desarrollado en PISA 2012. Las cuatro categorías de contenido *Cambio y relaciones*, *Espacio y forma*, *Cantidad* e *Incertidumbre y datos* sirven de base para identificar esta diversidad de contenido, aunque no existe una correspondencia unívoca entre los temas de contenido y estas categorías. El siguiente contenido pretende reflejar la importancia de muchos de estos conceptos para las cuatro categorías de contenido y reforzar la coherencia de las matemáticas como disciplina. Su intención es ilustrar los temas de contenido incluidos en PISA 2015, más que ser un listado exhaustivo:

- **Funciones:** el concepto de función, que enfatiza las funciones lineales pero no se limita a ellas, sus propiedades, y una variedad de descripciones y representaciones de las mismas. Las representaciones utilizadas normalmente son verbales, simbólicas, tabulares y gráficas.



- **Expresiones algebraicas:** interpretación verbal y manejo de expresiones algebraicas que incluyen números, símbolos, operaciones aritméticas, potencias y raíces simples.
- **Ecuaciones y desigualdades:** ecuaciones lineales y afines y desigualdades, ecuaciones simples de segundo grado, y métodos de solución analíticos y no analíticos.
- **Sistemas de coordenadas:** representación y descripción de datos, posición y relaciones.
- **Relaciones en y entre objetos geométricos en dos y tres dimensiones:** relaciones estáticas, como las conexiones algebraicas entre elementos de las figuras (por ejemplo, el teorema de Pitágoras al definir la relación entre las longitudes de los lados de un triángulo rectángulo), la posición relativa, la semejanza y congruencia, y las relaciones dinámicas que implican la transformación y el movimiento de los objetos, así como las correspondencias entre objetos bidimensionales y tridimensionales.
- **Medida:** cuantificación de las características de y entre formas y objetos, como las medidas de los ángulos, la distancia, la longitud, el perímetro, la circunferencia, el área y el volumen.
- **Números y unidades:** conceptos, representaciones de los números y sistemas numéricos, incluidas las propiedades de los números enteros y racionales, los aspectos relevantes de los números irracionales, así como las cantidades y unidades que hacen referencia a fenómenos como tiempo, dinero, peso, temperatura, distancia, área y volumen, y las cantidades derivadas y su descripción numérica.
- **Operaciones aritméticas:** la naturaleza y propiedades de estas operaciones y las convenciones de notación relativas a ellas.
- **Porcentajes, ratios y proporciones:** descripción numérica de la magnitud relativa y la aplicación de las proporciones y el razonamiento proporcional en la resolución de problemas.
- **Principios de cálculo:** combinaciones y permutaciones simples.
- **Estimación:** aproximación de cantidades y expresiones numéricas atendiendo a su función, incluidas las cifras significativas y el redondeo.
- **Recogida, representación e interpretación de datos:** naturaleza, génesis y recogida de distintos tipos de datos, y las diferentes formas de representarlos e interpretarlos.
- **Variabilidad y descripción de datos:** conceptos tales como la variabilidad, la distribución y la tendencia central de una serie de datos, y las maneras de describirlos e interpretarlos en términos cuantitativos.
- **Muestras y muestreo:** conceptos de muestreo y toma de muestras poblacionales de datos, incluidas las inferencias simples basadas en las propiedades de las muestras.
- **Azar y probabilidad:** noción de eventos aleatorios, variaciones aleatorias y su representación, azar y frecuencia de los sucesos y los aspectos básicos del concepto de probabilidad.

Contextos

La elección de las estrategias y representaciones matemáticas adecuadas depende normalmente del contexto en el que se presenta el problema. La capacidad para trabajar dentro de un contexto se valora enormemente para asignar exigencias adicionales a quien resuelve el problema (véase Watson y Callingham, 2003, para las conclusiones sobre estadística). Para el estudio PISA es importante la utilización de una amplia variedad de contextos, que ofrece la posibilidad de conectar con la gama más amplia posible de intereses personales y el abanico de situaciones en el que operan los individuos del siglo XXI.

A efectos del marco de matemáticas de PISA 2015, se han definido cuatro categorías de contexto que se emplean para clasificar las preguntas de la evaluación elaboradas para el estudio PISA:

- **Personal:** los problemas clasificados en la categoría de contexto personal se centran en actividades del propio individuo, su familia y su grupo de iguales. Los tipos de contexto que pueden considerarse personales incluyen (pero no se limitan a) aquellos que implican la preparación de los alimentos, las compras, los juegos, la salud personal, el transporte personal, los deportes, los viajes, la planificación personal y las propias finanzas.
- **Profesional:** los problemas clasificados en la categoría de contexto profesional se centran en el mundo laboral. Las preguntas clasificadas como profesionales pueden incluir (pero no se limitan a) aspectos como la medición, el cálculo de costes y el pedido de materiales para la construcción, la nómina/contabilidad, el control de calidad, la planificación/ el inventario, el diseño/la arquitectura y la toma de decisiones relacionadas con el trabajo. Los contextos profesionales pueden referirse a cualquier nivel de la mano de obra, desde el trabajador no especializado hasta el nivel más alto de trabajador profesional, aunque las preguntas del estudio PISA deben ser accesibles al alumnado de 15 años.
- **Social:** los problemas clasificados en la categoría de contexto social se centran en la propia comunidad (ya sea local,



nacional o global). Pueden incluir (pero no se limitan a) aspectos como los sistemas electorales, el transporte, el gobierno, las políticas públicas, la demografía, la publicidad, las estadísticas nacionales y la economía. Aunque los individuos están involucrados en todos estos aspectos a título personal, en la categoría de contexto social los problemas ponen el acento en la perspectiva comunitaria.

- **Científica:** los problemas clasificados en la categoría científica hacen referencia a la aplicación de las matemáticas al mundo natural y a cuestiones y temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Los contextos concretos podrían incluir (pero no limitarse a) áreas como la meteorología o el clima, la ecología, la medicina, las ciencias del espacio, la genética, las mediciones y el propio mundo de las matemáticas. Las preguntas intramatemáticas, donde todos los elementos implicados pertenecen al mundo de las matemáticas entran dentro del contexto científico.

Las preguntas de la evaluación PISA se organizan en unidades que comparten material de estímulo. Por tanto, lo normal es que todas las preguntas de la misma unidad pertenezcan a la misma categoría de contexto, pero hay excepciones, ya que el material de estímulo puede examinarse desde un punto de vista personal en una pregunta y desde un punto de vista social en otra. Cuando una pregunta incluye únicamente constructos matemáticos, sin referencia a los elementos contextuales de la unidad en la que se encuentra, se le asigna la categoría de contexto de la unidad. En el caso inusual de que la unidad incluya solo constructos matemáticos, sin referencia a ningún contexto fuera de las matemáticas, la unidad se asigna a la categoría de contexto científico.

La utilización de estas categorías de contexto proporciona las bases para seleccionar distintos contextos de preguntas y garantiza que la evaluación refleje una amplia variedad de usos de las matemáticas, desde los personales diarios hasta las exigencias científicas de los problemas globales. Además es importante que cada categoría de contexto esté poblada de preguntas que reflejen una amplia gama de dificultades. Puesto que la principal finalidad de estas categorías es retar a los alumnos en una gran variedad de contextos, cada una de ellas debe contribuir de forma sustancial a la medición de la competencia matemática. El nivel de dificultad de las preguntas de la evaluación que representan una categoría de contexto no debe ser sistemáticamente ni mayor ni menor que el de las de otra categoría.

Para identificar los contextos que pueden ser relevantes es fundamental tener presente que uno de los objetivos de la evaluación es medir el uso de los conocimientos de contenido matemático, procesos y capacidades que los alumnos han adquirido a los 15 años. Por tanto, los contextos para las preguntas de la evaluación se seleccionan en función de su relevancia para los intereses y la vida de los alumnos, y las exigencias a las que se verán sometidas cuando se incorporen a la sociedad como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. Los coordinadores nacionales del proyecto en los países participantes en el estudio PISA están implicados en la valoración del grado de dicha relevancia.

Distribución ideal de los elementos según la categoría de contexto

Las preguntas seleccionadas para la evaluación de matemáticas de PISA 2015 constituyen una muestra de todas estas categorías de contexto, tal y como se describe en la Tabla 4.3. Con esta distribución equilibrada no se permite que domine un único tipo de contexto, ofreciendo al alumnado preguntas que abarcan una amplia variedad de intereses personales y un abanico de situaciones con las que podrían esperar encontrarse en sus vidas.

Tabla 4.3 Distribución ideal de las puntuaciones de matemáticas por categoría de contexto

Categoría de contexto	Porcentaje de puntuación
Personal	25%
Profesional	25%
Social	25%
Científico	25%
Total	100%

EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA

En el presente apartado se expone el enfoque adoptado para implementar en el estudio de PISA 2015. Los elementos del marco descritos en los anteriores apartados, que incluyen la estructura del componente de matemáticas del estudio PISA, las modalidades de transferencia de los elementos de tendencia en formato impreso a formato electrónico, y la presentación de informes de aptitud matemática.

Estructura del instrumento de evaluación

En 2012, cuando la competencia matemática era el área de conocimiento principal, las preguntas en formato impreso contenían un total de 270 minutos de material de matemáticas. El material estaba distribuido en nueve grupos de



preguntas, donde cada grupo representaba 30 minutos del tiempo de la prueba. Los grupos de preguntas se colocaron en cuadernillos de la prueba de acuerdo con un diseño rotado, que también contenían materiales vinculados.

La competencia matemática es un campo secundario en 2015 y se pide al alumnado que complete un menor número de grupo de preguntas. Sin embargo, los grupos de preguntas se elaboran y se rotan de manera similar. Seis grupos de matemáticas de ciclos anteriores, incluyendo uno “fácil” y uno “difícil”, se utilizan en uno de los tres diseños, dependiendo de si los países tienen la opción de resolución colaborativa de problemas o no, o si eligen la prueba en papel. Utilizar seis grupos en lugar de tres como era costumbre para los campos de menor importancia en los ciclos anteriores da como resultado un mayor número de preguntas de tendencia, por lo tanto, se aumenta la extensión del constructo. Sin embargo, el número de alumnos que respondieron a cada pregunta es menor. Este diseño tiene la intención de reducir el sesgo potencial, y estabilizar así y mejorar la medición de las tendencias. El ensayo de campo se utilizó para llevar a cabo un estudio del modo de efecto y para establecer la equivalencia entre los formularios en formato impreso y electrónico.

Formatos de respuesta

Se utilizan tres tipos de formato de respuesta para evaluar la competencia matemática en PISA 2015: de respuesta abierta, de respuesta cerrada y de selección (opción múltiple simple y compleja). Las preguntas abiertas requieren una respuesta un tanto extensa por escrito por parte del alumnado. Dichas preguntas también pueden pedir al alumnado que muestre las medidas adoptadas o explique cómo se llegó a la respuesta. Estas preguntas requieren que expertos entrenados codifiquen manualmente las respuestas del alumnado.

Las preguntas cerradas proporcionan un entorno más estructurado para presentar soluciones a los problemas, y producen una respuesta del alumnado que puede ser fácilmente juzgada como correcta o incorrecta. A menudo las respuestas del alumnado a las preguntas de este tipo pueden ser tecleadas en el *software* de captura de datos y codificadas de manera automática, pero algunas deben ser codificadas manualmente por expertos entrenados. Las respuestas cerradas más frecuentes son de elección numérica.

Las preguntas de opción seleccionada requieren que el alumnado elija una o más respuestas de un número de opciones de respuesta. Las respuestas a estas preguntas por lo general se pueden procesar de manera automática. Aproximadamente los mismos números de cada uno de estos formatos de respuesta se utilizan para construir los instrumentos de la encuesta.

Puntuación de las preguntas

Aunque la mayoría de las preguntas se puntúan de forma dicotómica (es decir, con o sin puntuación), en ocasiones, las de respuesta abierta pueden incluir una puntuación parcial, lo que permite asignar a las respuestas una puntuación en función de los distintos grados de “exactitud”. Una guía detallada de codificación, que permite otorgar a cada una de esas preguntas una puntuación máxima, parcial o ninguna puntuación, se facilita al personal formado para codificar las respuestas de los alumnos en los distintos países participantes, con el fin de garantizar que la codificación de las preguntas se realice de forma consistente y fiable. Para maximizar la comparabilidad entre las evaluaciones en formato impreso y en formato electrónico, se prestará especial atención a las guías de puntuación con el fin de garantizar que se incluyan las preguntas importantes.

La evaluación electrónica de las matemáticas

El principal formato de la evaluación PISA 2012 fue impreso. Al pasar al formato electrónico para el 2015, se debe tener cuidado para maximizar la comparabilidad entre las dos evaluaciones. La siguiente sección describe algunas de las características intrínsecas de una evaluación electrónica. A pesar de que estas características proporcionan las oportunidades que se describen a continuación, para asegurar la comparabilidad la encuesta PISA 2015 consistirá únicamente en las preguntas de evaluación en formato impreso de 2012. Las funciones descritas aquí, sin embargo, serán utilizadas en futuras evaluaciones de PISA cuando su introducción pueda ser controlada para garantizar la comparabilidad con las evaluaciones anteriores.

Cada vez más, las tareas de matemáticas en el trabajo implican algún tipo de tecnología electrónica, de manera que la competencia matemática y el uso del ordenador se unen (Hoyle et al., 2002). En el lugar de trabajo existe actualmente para los empleados de todos los niveles una interdependencia entre la competencia matemática y el uso de la tecnología informática. Resolver preguntas PISA en un ordenador en lugar de en papel traslada a PISA a la realidad y las exigencias del siglo XXI.

Hay una gran cantidad de pruebas de investigación sobre el rendimiento de la prueba en formato impreso y electrónico, pero los resultados están mezclados. Algunas investigaciones sugieren que un entorno de pruebas en formato digital puede



influir en el rendimiento de los estudiantes. Richardson *et al.* (2002) reportaron que el alumnado encontró las tareas de resolución de problemas en ordenador más atractivas y motivadoras, a menudo a pesar de la falta de familiaridad de los tipos de problemas y la naturaleza desafiante de los elementos. A veces se distraían con gráficos que atraían su atención, y en algún momento utilizaron una heurística pobre cuando intentaban completar las tareas.

En una de las comparaciones más grandes de las pruebas en formato impreso y en formato electrónico, Sandene *et al.* (2008) descubrieron que la puntuación media del alumnado de octavo curso estaba cuatro puntos por encima en una prueba de matemáticas en formato electrónico que en una equivalente en formato impreso. Bennett *et al.* (2008) concluyeron en su investigación que la familiaridad con el ordenador afecta al rendimiento en las pruebas de matemáticas en formato electrónico, mientras que otros han encontrado que la gama de funciones disponibles a través de pruebas en formato electrónico puede afectar al rendimiento. Por ejemplo, Mason (2001) descubrió que el rendimiento de los estudiantes se vio afectado negativamente en las pruebas en formato electrónico en comparación con las pruebas en formato impreso, cuando no había oportunidad en la versión electrónica de revisar y comprobar las respuestas. Bennett (2003) descubrió que el tamaño de la pantalla afectó a las puntuaciones en las pruebas de razonamiento verbal, posiblemente debido a que las pantallas de ordenador más pequeñas requieren el desplazamiento por el documento.

Por el contrario, Wang *et al.* (2008) llevaron a cabo un metaanálisis de estudios relacionados con los logros del alumnado de hasta 12 años. Los resultados indicaban que el modo de administración no tiene ningún efecto estadísticamente significativo en las puntuaciones. Por otra parte, recientes estudio de formato que formaban parte del Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de los Adultos (PIAAC) sugirieron que la igualdad se puede lograr (OCDE, 2014). En este estudio, se asignó aleatoriamente a los adultos una evaluación en formato impreso o una en formato electrónico de lectura, escritura y aritmética. La mayoría de las preguntas utilizadas en el formato impreso fueron adaptadas para el formato electrónico y se utilizadas en este estudio. Los análisis de estos datos revelaron que casi la totalidad de los parámetros de las preguntas se mantenían estables en ambos modos, lo que demuestra la capacidad de situar a los encuestados en la misma escala de alfabetización y aritmética. Teniendo esto en cuenta, se formula la hipótesis de que las preguntas de matemáticas utilizadas en PISA 2012 puedan ser incorporadas a una pantalla sin que esto afecte a los datos de tendencias. (La prueba de campo PISA 2015 estudió el efecto sobre el rendimiento de los estudiantes en cambio en el formato. Para más detalles, véase el cuadro 1.2).

Al igual que las evaluaciones en formato impreso se basan en un conjunto de habilidades fundamentales para trabajar con materiales en papel, las evaluaciones en formato electrónico se basan en un conjunto de habilidades fundamentales de las TIC para el uso de los ordenadores. Estas incluyen el conocimiento del *hardware* básico (por ejemplo, el teclado y el ratón) y de las normas básicas (por ejemplo, las flechas para avanzar y botones específicos que presionar para ejecutar comandos). La intención es mantener dichas habilidades a un nivel mínimo básico en la evaluación basada en ordenador.

Informar de la aptitud en matemáticas

Los resultados de la encuesta de matemáticas PISA se presentan de varias formas. Las estimaciones de la competencia matemática en general se obtienen para alumnos de muestra en cada país participante, y se definen una serie de niveles de competencia. También se desarrollan descripciones del grado de competencia matemática típica del alumnado en cada nivel. Para PISA 2003, se desarrollaron escalas basadas en las cuatro amplias categorías de contenido. En la Figura 4.3, se presentan descripciones de los seis niveles de competencia de los que se informó para la escala global de las matemáticas PISA en 2012. Estos forman la base de la escala de matemáticas PISA 2015. La escala finalizada 2012 se utiliza para informar de los resultados de PISA 2015. Dado que la *competencia matemática* es un campo secundario en 2015, sólo se informa de la escala general de aptitud.

Las capacidades matemáticas fundamentales desempeñan un papel central en la definición de lo que significa estar en diferentes niveles de las escalas para la competencia matemática en general y para cada uno de los procesos de los que informa. Por ejemplo, en la descripción de la escala de aptitud para el nivel 4 (véase la figura 4.3), la segunda fase pone de relieve los aspectos de la matematización y representación que son evidentes en este nivel. La última fase pone de manifiesto la comunicación, el razonamiento y la argumentación característicos del nivel 4, lo cual proporciona un contraste con las comunicaciones cortas y la falta de argumentos del nivel 3 y el reflejo adicional del nivel 5. En la sección anterior de este marco y en la Figura 4.2, se describe cada uno de los procesos matemáticos en términos de las capacidades matemáticas fundamentales que los individuos pueden activar al participar en ese proceso.

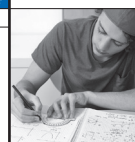


Figure 4.3 ■ Descripción del nivel de competencia de las tareas

Nivel	Lo que el alumnado puede hacer normalmente
6	En el nivel 6 los alumnos saben formar conceptos, generalizar y utilizar información basada en investigaciones y modelos de situaciones de problemas complejos. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y representaciones y traducirlas entre ellas de manera flexible. Los estudiantes de este nivel poseen un pensamiento y razonamiento matemático avanzado. Estos alumnos pueden aplicar su entendimiento y comprensión, así como su dominio de las operaciones y relaciones matemáticas simbólicas y formales y desarrollar nuevos enfoques y estrategias para abordar situaciones nuevas. Los alumnos pertenecientes a este nivel pueden formular y comunicar con exactitud sus acciones y reflexiones relativas a sus descubrimientos, interpretaciones, argumentos y su adecuación a las situaciones originales.
5	En el nivel 5, los alumnos saben desarrollar modelos y trabajar con ellos en situaciones complejas, identificando los condicionantes y especificando los supuestos. Pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas para abordar problemas complejos relativos a estos modelos. Los alumnos pertenecientes a este nivel pueden trabajar estratégicamente utilizando habilidades de pensamiento y razonamiento bien desarrolladas, así como representaciones adecuadamente relacionadas, caracterizaciones simbólicas y formales, e intuiciones relativas a estas situaciones. Pueden reflexionar sobre sus acciones y formular y comunicar sus interpretaciones y razonamientos.
4	En el nivel 4, los alumnos pueden trabajar con eficacia con modelos explícitos en situaciones complejas y concretas que pueden conllevar condicionantes o exigir la formulación de supuestos. Pueden seleccionar e integrar diferentes representaciones, incluidas las simbólicas, asociándolas directamente a situaciones del mundo real. Los alumnos de este nivel saben utilizar habilidades bien desarrolladas y razonar con flexibilidad y con cierta perspicacia en estos contextos. Pueden elaborar y comunicar explicaciones y argumentos basados en sus interpretaciones, argumentos y acciones.
3	En el nivel 3, los alumnos saben ejecutar procedimientos descritos con claridad, incluyendo aquellos que requieren decisiones secuenciales. Pueden seleccionar y aplicar estrategias de solución de problemas sencillos. Los alumnos de este nivel saben interpretar y utilizar representaciones basadas en diferentes fuentes de información y razonar directamente a partir de ellas. Son también capaces de elaborar breves escritos exponiendo sus interpretaciones, resultados y razonamientos.
2	En el nivel 2, los alumnos saben interpretar y reconocer situaciones en contextos que solo requieren una inferencia directa. Saben extraer información pertinente de una sola fuente y hacer uso de un único modelo representacional. Los alumnos de este nivel pueden utilizar algoritmos, fórmulas, procedimientos o convenciones elementales. Son capaces de efectuar razonamientos directos e interpretaciones literales de los resultados.
1	En el nivel 1, los alumnos saben responder a preguntas relacionadas con contextos que les son conocidos, en los que está presente toda la información pertinente y las preguntas están claramente definidas. Son capaces de identificar la información y llevar a cabo procedimientos rutinarios siguiendo unas instrucciones directas en situaciones explícitas. Pueden realizar acciones obvias que se deducen inmediatamente de los estímulos presentados.



Nota

1. En algunos países, “herramientas matemáticas” también se refiere a procedimientos matemáticos establecidos, como algoritmos. A los efectos del marco PISA, “herramientas matemáticas” se refiere sólo a las herramientas físicas y digitales descritas en esta sección.

Bibliografía

Bennett, R.E. (2003), *Online Assessment and the Comparability of Score Meaning*, Research Memorandum, Educational Testing Service, Princeton, NJ.

Bennett, R.E. et al. (2008), “Does it matter if i take my mathematics test on computer? A second empirical study of mode effects in NAEP”, *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, Vol. 6/9.

Hoyle, C. et al. (2002), *Mathematical Skills in the Workplace: Final Report to the Science Technology and Mathematics Council*, Institute of Education, Universidad de Londres, Londres, <http://eprints.ioe.ac.uk/1565/>.

Mason, B., M. Patry y D. Berstein (2001), “An examination of the equivalence between non-adaptive computer based and traditional testing”, *Journal of Education Computing Research*, Vol. 1/24, pp. 29-39.

Moore, D. (1997), “New pedagogy and new content: The case of statistics”, *International Statistical Review*, Vol. 2/65, pp. 123-137.

Niss, M. (2003), “Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KoM Project”, in A. Gagatsis and S. Papastavridis (eds.), *3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education*, Hellenic Mathematical Society, Athens, pp. 116-124.

Niss, M., W. Blum y P. Galbraith (2007), “Introduction”, en W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn and M. Niss (eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education (The 14th ICMI Study)*, Springer, Nueva York, pp. 3-32.

Niss, M. y T.H. Jensen (2002), “Kompetencer og matematikl ring: Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark, uddannelsesstyrelsens temah fteserie”, No. 18, Ministry of Education, Copenhagen, <http://pub.uvm.dk/2002/kom/>.

Niss, M. y T. Højgaard (eds.) (2011), “Competencies and mathematical learning: Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark”, Ministry of Education, Report No. 485, Roskilde University, Roskilde, https://pure.au.dk/portal/files/41669781/thj11_mn_kom_in_english.pdf.

OECD (2014), *Technical Report of the Survey of Adult Skills (PIAAC)*, pre-publication, OECD, París, www.oecd.org/site/piaac/Technical%20Report_17OCT13.pdf.

OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.

OECD (2010), *Pathways to Success: How Knowledge and Skills at Age 15 Shape Future Lives in Canada*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264081925-en>.

OECD (2004), *The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264101739-en>.

Richardson, M. et al. (2002), “Challenging minds? Students’ perceptions of computer-based world class tests of problem solving”, *Computers in Human Behavior*, Vol. 18/6, pp. 633-649.

Sandene, B. et al. (2005), *Online Assessment in Mathematics and Writing: Reports from the NAEP Technology-Based Assessment Project, Research and Development Series (NCES 2005-457)*. US Department of Education, National Center for Education Statistics, US Government Printing Office, Washington, DC.

Turner, R. y R.J. Adams (2012), “Some drivers of test item difficulty in mathematics: an analysis of the competency rubric”, paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA), 13-17 April, Vancouver, <http://research.acer.edu.au/pisa/7/>.

Turner, R. et al. (2013), “Using mathematical competencies to predict item difficulty in PISA”, en M. Prenzel et al. (eds), *Research on PISA: Research Outcomes of the PISA Research Conference 2009*, Springer, Nueva York, pp. 23-27.

Watson, J.M. y R. Callingham (2003), “Statistical literacy: A complex hierarchical construct”, *Statistics Education Research Journal*, Vol. 2/2, pp. 3-46.

Wang, S. et al. (2007), “A meta-analysis of testing mode effects in Grade K-12 mathematics tests”, *Educational and Psychological Measurement*, Vol. 67, pp. 219-238.

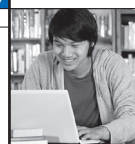


5

PISA 2015

Marco de competencia financiera

En este capítulo se describe la razón de ser de la medición de la competencia financiera del alumnado de 15 años en el Programa para la Evaluación Internacional del Alumnado (PISA) y define el término. En él se explica el contenido, los procesos y los contextos que se reflejan en los problemas de competencia financiera utilizados en la evaluación, y describe cómo se mide la aptitud en la competencia financiera y cómo se informa de ella.



PISA 2012 fue el primer estudio internacional a gran escala que evaluó la competencia financiera de los jóvenes. La evaluación encontró amplias variaciones en los niveles de educación financiera en y entre los países. La evaluación PISA 2015 proporciona información sobre las tendencias y los datos de los países que no hayan participado anteriormente en esta evaluación opcional.

Este marco se basa en la que se desarrolló para la evaluación de 2012. Se analiza cómo las preguntas y el lenguaje que se utilizan para medir y describir la competencia financiera fueron diseñados y desarrollados. También contiene una definición de competencia financiera y organiza este campo en torno a los contenidos, procesos y contextos que son relevantes para el alumnado de 15 años. Las áreas de contenido incluyen *dinero y transacciones*, *planificación y gestión de las finanzas*, *riesgo y recompensa* y *el panorama financiero*. El marco cubre algunos de los procesos mediante los cuales el alumnado muestra su competencia financiera, tales como *identificar información financiera*, *analizar información en un contexto financiero*, *evaluar cuestiones financieras*, y *aplicar los conocimientos y la comprensión financiera*. Las preguntas se establecen en los contextos *educación y trabajo*, *hogar y familia*, *individual* y *social*. Además, en el marco se analiza la relación entre la competencia financiera y las habilidades no cognitivas, y entre las matemáticas y la competencia lectora. También se explica cómo se miden el comportamiento y la experiencia financieros del alumnado.

EL INTERÉS DE LAS POLÍTICAS POR LA COMPETENCIA FINANCIERA

En los últimos años, los países desarrollados y emergentes, y las economías se han preocupado cada vez más por el nivel de competencia financiera de sus ciudadanos. Esto se ha debido, en particular, a la reducción de los sistemas de apoyo público y privado, lo cual ha cambiado los perfiles demográficos, incluido el envejecimiento de la población, y los acontecimientos de gran alcance en el mercado financiero. La falta de competencia financiera contribuye a decisiones financieras mal informadas, y estas decisiones podrían, a su vez, tener efectos adversos tremendos, tanto en las finanzas personales como, en última instancia, las globales (OCDE / INFE, 2009; OCDE, 2009a; véase también Gerardi *et al.*, 2010, para el análisis empírico de la competencia financiera y la morosidad hipotecaria). Como resultado, la competencia financiera es ahora reconocida como un elemento importante de la estabilidad y el desarrollo económico y financiero. Esto se refleja en el apoyo a los principios de alto nivel del G-20 OCDE/INFE (Red Internacional de Educación Financiera) sobre las Estrategias Nacionales para la Educación Financiera (G20, 2012; OCDE/INFE, 2012), el manual de políticas de la OCDE/INFE sobre las estrategias nacionales para la competencia financiera y las competencias básicas en competencia financiera para los jóvenes, y su declaración de apoyo al uso generalizado de instrumentos para medir la competencia financiera, incluida la evaluación de los conocimientos financieros PISA (G-20, de 2013; OCDE INFE, 2015b; OCDE INFE, 2015c).

Los cambios demográficos y culturales

En la mayoría de los países, la longevidad está aumentando, y en otros la tasa de natalidad está cayendo. Al mismo tiempo, la participación de las mujeres en el mercado laboral y la proporción de personas que acceden a la educación superior también aumentan, y los hijos mayores son menos propensos a seguir viviendo en las proximidades de los miembros mayores de la familia que en las generaciones anteriores. El resultado más probable de estos cambios será una mayor necesidad de seguridad financiera durante la jubilación y la atención profesional en la vejez, lo que resulta en el gasto público adicional (Colombo *et al.*, 2011). Se puede esperar que los adultos en edad de trabajar asuman la carga tributaria para financiar este gasto, mientras que al mismo tiempo también ahorren para su propia jubilación, con lo cual podrían pagar sus propios préstamos estudiantiles, y gestionar cada vez más varias trayectorias laborales, que pueden incluir períodos de inactividad, trabajo por cuenta propia y/o reciclaje.

Desplazamiento del riesgo y aumento de la responsabilidad individual

Ha habido una transferencia generalizada del riesgo de los gobiernos y los empresarios a las personas, lo que significa que ahora muchas personas se enfrentan a los riesgos financieros asociados con la longevidad, la inversión, el crédito, asistencia sanitaria sufragada de su propio bolsillo y cuidados de larga duración. El número de decisiones financieras que las personas tienen que hacer, y la importancia de estas decisiones, está aumentando como consecuencia de los cambios en el mercado y la economía. Por ejemplo, la esperanza de vida más larga implica que los individuos necesitan garantizar que acumulan ahorros para cubrir los períodos de jubilación mucho más largos que los de las generaciones anteriores, a pesar del constante aumento de la edad de la jubilación en muchos países. Los sistemas públicos de pensiones tradicionales (de reparto) se complementan con los esquemas de financiación privada en la que el individuo puede ser responsable de tomar decisiones de inversión, incluyendo la tasa de cotización, la asignación de la inversión y el tipo de pago por el producto. Por otra parte, los planes de pensiones de aportación definida están reemplazando rápidamente a los planes de pensiones de prestación definida para los nuevos operadores, desplazando a los trabajadores los riesgos de rendimiento de la inversión incierta y de la esperanza de vida más larga.



Incluso cuando las personas utilizan los servicios de los intermediarios financieros y los asesores, deben tener competencia financiera para entender lo que se ofrece o se recomienda, y para manejar los productos que eligen. También deben ser conscientes de que algunos asesores pueden enfrentarse a un conflicto de intereses. Dependiendo del marco jurídico nacional para el asesoramiento financiero, los individuos pueden ser plenamente responsables del producto financiero que decidan comprar, y enfrentarse a todas las consecuencias directas de su elección.

Las encuestas muestran que una mayoría de los trabajadores no son conscientes de los riesgos a los que ahora tienen que hacer frente, y no tienen ni conocimientos financieros suficientes ni las habilidades para gestionar estos riesgos de manera adecuada, incluso si son conscientes de ellos (OCDE, 2008; Comité de Dinero y Pensiones, 2013; Barrett *et al.*, 2013).

Mayor oferta de una amplia gama de productos y servicios financieros

Además, en todos los países, un número cada vez mayor de consumidores tiene acceso a una amplia gama de productos y servicios financieros de distintos proveedores, que les llegan a través de diferentes canales¹. Una mayor inclusión financiera en las economías emergentes, así como los avances tecnológicos de todo el mundo y la desregulación han dado lugar a un mayor acceso a todo tipo de productos financieros, desde las cuentas corrientes y las transferencias hasta los créditos renovables y las carteras de renta variable. Los productos disponibles son cada vez más complejos, y los individuos deben comparar estos productos en un número de maneras, tales como las comisiones de la operación, los tipos de interés pagados o recibidos, la duración del contrato y la exposición al riesgo. Los individuos también deben identificar a los proveedores canales de distribución apropiados entre la amplia gama de posibilidades, incluidos grupos de ámbito local, las instituciones financieras tradicionales, bancos *on line* y las empresas de telefonía móvil.

Mayor demanda de productos y servicios financieros

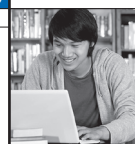
Los avances económicos y tecnológicos han traído consigo una mayor conectividad global y los cambios masivos tanto en los métodos y la frecuencia de las comunicaciones y las transacciones financieras, como en las interacciones sociales y el comportamiento del consumidor. Tales cambios han hecho que sea más importante que los individuos sean capaces de interactuar con los proveedores financieros y sus intermediarios. En concreto, los consumidores a menudo necesitan tener acceso a los servicios financieros (incluidos los bancos y otros proveedores, como las oficinas de correos) con el fin de realizar y recibir pagos electrónicos, como los salarios, las transferencias y las transacciones *on line*, e incluso para realizar transacciones en persona donde ya el dinero en efectivo o los cheques han dejado de promoverse. En conjunto, estas tendencias han trasladado la responsabilidad de las decisiones financieras importantes a los individuos, han ampliado las opciones para la mayoría de la población (incluidos los nuevos consumidores financieros) y han incrementado el nivel de complejidad al que se enfrentan. En este contexto, se espera que los individuos tengan competencia financiera suficiente para adoptar las medidas necesarias para protegerse a sí mismos y a sus familiares, y garantizar su bienestar económico.

Beneficios estimados de la educación financiera y aumento de los niveles de competencia financiera

Las pruebas empíricas existentes revelan que los jóvenes y los adultos, tanto en las economías desarrolladas como en las emergentes que han recibido una educación financiera de buena calidad tienen después más probabilidades que otros de planificar su futuro, ahorrar y participar en otros comportamientos financieros responsables (Bernheim *et al.*, 2001; Cole *et al.*, 2011; Lusardi, 2009; Atkinson *et al.*, 2015; Bruhn *et al.*, 2013; Miller *et al.*, 2014). Estas pruebas sugieren una posible relación causal entre la educación financiera y los resultados e indican que el aumento de los niveles de la competencia financiera puede llevar a un cambio de conducta positivo.

Otras investigaciones revelan una serie de beneficios potenciales de tener una competencia financiera. Hay pruebas crecientes de que en los países desarrollados los que tienen conocimientos financieros más altos son más capaces de gestionar su dinero, participar en el mercado de valores y obtener mejores resultados en la cartera de su elección, y es más probable que elijan fondos de inversión con comisiones más bajas (Hastings y Tejeda-Ashton, 2008; Hilgert *et al.*, 2003; Lusardi y Mitchell, 2008, 2011; Stango y Zinman, 2009; van Rooij *et al.*, 2011; Yoong, 2011). En las economías emergentes, se muestra la cultura financiera que correlaciona con la celebración de los productos financieros básicos, como cuentas bancarias, y la compra de un seguro (OCDE/INFE, 2013; Xu y Zia, 2012). Del mismo modo, el alumnado de 15 años con cuentas bancarias tiene niveles más altos de educación financiera que los que no, en promedio en los países de la OCDE que participan en el ejercicio de PISA 2012 (OCDE, 2014c). Por otra parte, lo más probable es que quienes tienen más competencia acumulen más riqueza (Lusardi y Mitchell, 2011).

Se ha descubierto que los niveles más altos de competencia financiera están relacionados no sólo con la creación de



activos, sino también con la deuda y la gestión de la misma, con más individuos competentes desde el punto de vista financiero que optan por hipotecas menos costosas y evitan el pago de intereses elevados y las comisiones adicionales (Gerardi *et al.*, 2010; Lusardi y Tufano, 2009a, 2009b; Moore *et al.*, 2003).

Cuadro 5.1 **Actividades de la OCDE relativas a la educación financiera**

En 2002, la OCDE inició un proyecto de educación financiera de gran alcance para abordar la incipiente preocupación de los gobiernos por las posibles consecuencias del bajo nivel de competencia financiera. Este proyecto cuenta con el apoyo del Comité de Mercados Financieros y el Comité de Seguros y Pensiones Privadas de la OCDE en colaboración con otros órganos relevantes, como el Comité de Políticas Educativas, en temas relacionados con las escuelas. El proyecto aborda de forma global las cuestiones financieras en relación con los consumidores y pone de relieve cómo, junto al mayor acceso financiero, una adecuada protección al consumidor y los marcos reguladores, la educación financiera desempeña un papel complementario en la promoción de los resultados de esta competencia.

Uno de los primeros hitos de este proyecto fue la adopción por parte del Consejo de la OCDE de la *Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness* del Consejo de la OCDE (OCDE, 2005a). Junto a estas recomendaciones, la publicación *Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies*, detalla las razones para centrarse en la educación financiera, y proporciona una primera perspectiva internacional del trabajo emprendido en este campo en distintos países (OCDE, 2005b). Esta publicación también incluye principios y buenas prácticas para los responsables políticos y otras partes interesadas que buscan mejorar los niveles de competencia financiera en su país. Se complementa con una agencia mundial de información sobre educación financiera, la *Internal Gateway for Financial Education de la OCDE* (www.financial-education.org/home.html), que recopila datos, recursos, noticias e investigaciones de todo el mundo sobre cuestiones y programas de educación financiera.

Al reconocer el creciente carácter global de los problemas relacionados con la educación y la competencia financiera, en 2008 la OCDE creó la Red Internacional de Educación Financiera (INFE) para abrazar y beneficiarse de la experiencia y los conocimientos de las economías desarrolladas y emergentes. Más de 240 instituciones públicas de más de 110 países y economías son miembros de la INFE (figuras 2015). Los miembros se reúnen dos veces al año para discutir los últimos avances en sus países, compartir sus conocimientos y reunir las pruebas, así como elaborar estudios analíticos y comparativos, metodologías, buenas prácticas, instrumentos para la política y orientaciones prácticas sobre las áreas prioritarias clave.

La educación financiera de los jóvenes y la educación financiera en los centros docentes

La recomendación de la OCDE de 2005 advirtió de que “la educación financiera debe comenzar en la escuela. Las personas deben recibir una educación sobre cuestiones financieras lo antes posible en sus vidas” (OCDE, 2005a). Dos razones principales respaldan esta recomendación de la OCDE: la importancia de centrarse en los jóvenes con el fin de proporcionarles las habilidades clave de la vida antes de que empiecen a ser consumidores activos financieros; y la eficiencia relativa de proporcionar una educación financiera en los centros docentes en lugar de intentar acciones correctivas en la edad adulta.

En el momento en que la Recomendación de la OCDE se publicó, había una falta de orientación sobre la manera de aplicar las iniciativas de educación financiera para los jóvenes y en las escuelas. La OCDE/INFE posteriormente creó un subgrupo de expertos dedicados a desarrollar políticas y herramientas prácticas. La publicación resultante fue bien recibida por los líderes del G-20 en septiembre de 2013 (OCDE, 2014b). La publicación incluye directrices para la educación financiera en las escuelas y orientación sobre los marcos de aprendizaje de la educación financiera, que también recibieron el apoyo de los ministros de Economía de la Cooperación Económica de Asia y el Pacífico en agosto de 2012.

Los jóvenes son vistos cada vez más como un grupo objetivo importante para la educación financiera. (Habschick *et al.*, 2007). Un estudio de los sistemas de educación financiera individuales que contaba con el apoyo de la Comisión Europea encontró que la mayoría estaban dirigidos a niños y jóvenes; y los ejercicios de inventario llevados a cabo por la OCDE/INFE demostraron que muchos países de la OCDE y no OCDE han desarrollado o están desarrollando programas en las escuelas en diversos grados (OCDE 2014b; Messy y Monticone, 2016a; próximamente, 2016b).

Nota: Joint Ministerial Statement from the 2012 APEC Finance Ministerial Meeting está disponible en www.apec.org/Meeting-Papers/Ministerial-Statements/Finance/2012_finance.aspx.



Además de los beneficios identificados para las personas, la competencia financiera a gran escala es importante para mejorar la estabilidad económica y financiera por varios motivos (OCDE, 2005). Los consumidores financieramente competentes pueden tomar decisiones bien fundadas y exigir servicios de mayor calidad, lo que, a su vez, promoverá la competencia y la innovación en el mercado. A medida que las personas pueden protegerse a sí mismas en mayor medida contra las crisis de ingresos o gastos y tienen menos probabilidades de impago de los compromisos de crédito, las perturbaciones a nivel macro es probable que tengan un menor impacto sobre las poblaciones de cultura financiera. Los consumidores con competencia financiera es menos probable que reaccionen a las condiciones del mercado de un modo imprevisible, menos probable que presenten reclamaciones infundadas y más probable que adopten medidas adecuadas para gestionar los riesgos que les han sido transferidos. Todos estos factores conducirán a un sector de servicios financieros más eficiente. También pueden, en última instancia, ayudar a reducir las ayudas (e impuestos) estatales destinadas a ayudar a quienes han tomado decisiones financieras imprudentes —o no han tomado ninguna.

Centrarse en los jóvenes

Las personas forman hábitos y comportamientos desde que son jóvenes, aprenden de sus padres y otros a su alrededor. Esto demuestra lo importante que es intervenir a tiempo para ayudar a las conductas y actitudes (Whitebread y Bingham, 2013) beneficiosas. Los jóvenes tienen que entender los principios y las prácticas financieros básicos desde una edad temprana con el fin de operar dentro del complejo panorama financiero que es probable que se encuentren, a menudo antes de llegar a la edad adulta. Las generaciones más jóvenes no sólo tendrán que hacer frente a productos, servicios y mercados financieros cada vez más complejos, sino que, como se señaló anteriormente, probablemente tendrán que soportar más riesgos financieros que sus padres cuando sean adultos. En concreto, es probable que tengan que asumir una mayor responsabilidad para planificar sus propios ahorros e inversiones para la jubilación, y cubrir sus necesidades de asistencia médica; y deberán manejar productos financieros más sofisticados y variados.

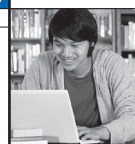
Los jóvenes pueden aprender comportamientos beneficiosos de sus amigos y familiares, tales como priorizar sus gastos o ahorrar parte del dinero para el futuro; pero los cambios recientes en los sistemas de mercado y de bienestar social financieras hacen poco probable que puedan adquirir los conocimientos o la información adecuadas sobre estos sistemas a menos que trabajen en campos relacionados². La mayoría de los jóvenes tendrán que aplicar sus habilidades para buscar información y resolver problemas, y saber cuándo hacer un uso adecuado del asesoramiento financiero profesional. Los esfuerzos para mejorar los conocimientos financieros en el lugar de trabajo o en otros entornos pueden verse muy limitados por la falta de una pronta exposición a la educación financiera y por no ser conscientes de los beneficios de la educación financiera permanente. Por tanto, es importante proporcionar oportunidades tempranas para establecer las bases de la competencia financiera.

Además de preparar a los jóvenes para la vida adulta, la educación financiera en los centros escolares también puede abordar las cuestiones financieras inmediatas a las que estos se enfrentan. Los alumnos son a menudo los consumidores de servicios financieros desde una edad temprana. Los resultados de la evaluación de la educación financiera 2012 PISA reveló que, en promedio, en los 13 países y economías participantes de la OCDE, casi el 60% del alumnado de 15 años tiene una cuenta bancaria (OCDE, 2014c). Por otra parte, no es inusual que tengan cuentas con acceso a servicios de pago *on line* o que utilicen teléfonos móviles (con distintas opciones de pago), incluso antes de convertirse en adolescentes. Claramente, se beneficiarían de la mejora de las habilidades de competencia financiera. Antes de finalizar sus estudios también pueden necesitarlas para tomar decisiones sobre asuntos como los seguros de moto o coche, los productos de ahorro o los descubiertos bancarios.

En muchos países, los adolescentes (entre 15-18 años) y sus padres se enfrentan a una de sus decisiones financieras más importantes: es decir, si invierten o no en la enseñanza superior. La diferencia de salario entre los trabajadores con formación universitaria y los que no la tienen ha aumentado en muchas economías (OCDE, 2014a). Al mismo tiempo, los costes de la educación soportados por el alumnado y sus familias han aumentado, lo cual a menudo resulta en grandes préstamos estudiantiles que hay que devolver, y que pueden llevar a depender de crédito (Bradley, 2012; OCDE, 2014b; Ratcliffe y McKernan, 2013; Smithers, 2010).

La eficacia de impartir educación financiera en los centros docentes

Las investigaciones sugieren que existe un vínculo entre la competencia financiera y el contexto familiar, económico y educativo: los que tienen una mayor competencia financiera proceden de familias con estudios superiores que poseen una amplia variedad de productos financieros (Lusardi *et al.*, 2010). Los resultados de la evaluación de la competencia financiera de PISA 2012 muestran que, de media, en los países de la OCDE y las economías, el 14% de la variación en el rendimiento de los estudiantes en la competencia financiera dentro de cada país y la economía se asocia con el nivel



socioeconómico del alumnado, y que los alumnos con al menos un padre que tiene educación de nivel terciario tienen puntuaciones más altas, de media, que otros alumnos (OCDE, 2014c). Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades para todo el alumnado, es importante ofrecer educación financiera a aquellos que de otra manera no tendrían acceso a ella. Los centros educativos están bien posicionados para promover la competencia financiera entre todos los grupos demográficos y reducir las brechas salariales y desigualdades respecto a ella, incluidas las intergeneracionales.

Al reconocer tanto la importancia de la competencia financiera para los jóvenes como el potencial único para crear futuras generaciones con habilidades y conocimientos profesionales, un número creciente de países han comenzado a desarrollar programas de educación financiera para niños y jóvenes. Estos están dedicados a la juventud ya sea en general o a (una parte de) la población escolar, e incluyen programas en los planos nacional, regional y local, así como ejercicios piloto.

La necesidad de datos

Los responsables políticos, los educadores y los investigadores necesitan datos de gran calidad sobre los niveles de competencia financiera para fundamentar las estrategias de educación financiera y la implementación de programas de educación financiera en los centros escolares mediante la identificación de prioridades y la medición del cambio a través el tiempo.

Varios países han llevado a cabo estudios a escala nacional sobre la competencia financiera de la población adulta; y la OCDE ha dirigido un cuestionario diseñado para capturar los niveles de competencia financiera de los adultos a escala internacional, que se puso a prueba por primera vez en 2010 y ahora está siendo utilizado por un segundo estudio comparativo internacional (Atkinson y Messy, 2012; OCDE/INFE de 2011; OCDE/INFE, 2015a). Sin embargo, hasta que la educación financiera se incluyó en la evaluación PISA 2012, hubo pocos esfuerzos por recopilar datos sobre los niveles de dicha competencia entre los jóvenes menores de 18 años, y ninguno que pueda ser comparado entre países.

Una sólida cuantificación de la competencia financiera entre los jóvenes proporciona información a escala nacional que indica si el enfoque actual de la educación financiera es eficaz. En particular, puede ayudar a identificar cuestiones que deben abordarse a través de los centros escolares o de programas o actividades extracurriculares que permitan a los jóvenes equiparse de forma adecuada y equitativa para tomar decisiones financieras cuando sean adultos. Tal medida también se puede utilizar como un punto de partida para medir el éxito y supervisar los centros docentes y otros programas en el futuro.

Un estudio internacional ofrece beneficios adicionales a los responsables políticos y otras partes interesadas. La comparación de los niveles de competencia financiera entre los países permite ver qué países poseen los niveles más altos y comenzar a identificar las estrategias y las buenas prácticas que son especialmente eficaces a escala nacional. También permite reconocer los desafíos comunes y explorar la posibilidad de encontrar soluciones internacionales a los problemas planteados.

Por lo tanto, la recopilación de datos sólidos y comparables a escala internacional sobre la competencia financiera de la población estudiantil proporciona a los responsables políticos, educadores, responsables de la elaboración de los planes de estudios y los recursos, investigadores y otros lo siguiente:

- las pruebas internacionales sobre cómo los jóvenes se distribuyen a través de la escala de aptitud de competencia financiera, lo cual puede ser utilizado para desarrollar programas y políticas más específicas;
- una oportunidad para comparar las estrategias de educación financiera entre los países y explorar buenas prácticas;
- datos comparables en el tiempo para realizar un seguimiento de las tendencias en la competencia financiera y potencialmente evaluar la asociación entre la educación financiera y la disponibilidad de la educación financiera en los centros escolares.

Además, la elaboración de un marco de evaluación de la educación financiera, que es aplicable a todos los países, proporciona a las administraciones nacionales una orientación detallada sobre el alcance y la definición operativa de esta competencia financiera sin tener que financiar estudios nacionales. Como apuntaba el artículo, “Financial Literacy and Education Research Priorities”, existe un vacío en las investigaciones sobre la competencia financiera relacionado con la falta de coherencia a la hora de definir y medir el éxito del programa. Es necesario que los investigadores tengan una idea clara de lo que significa estar “financieramente formado” (Schuchardt *et al.*, 2009).



La evaluación de la competencia financiera en PISA

PISA 2012 fue el primer estudio internacional a gran escala que evaluó la competencia financiera de los jóvenes. PISA, su preparación para la vida una vez terminada la escolarización obligatoria —y, en concreto, su capacidad para utilizar conocimientos y destrezas— mediante la recopilación y el análisis de la información cognitiva y de otro tipo facilitado por el alumnado de 15 años de muchos países y economías.

Los datos PISA de competencia financiera proporcionan un valioso conjunto de datos comparables que los responsables políticos y otras partes interesadas pueden utilizar para tomar decisiones basadas en hechos. Los datos comparados a escala internacional sobre la competencia financiera pueden responder a preguntas como, “¿Hasta qué punto están los jóvenes preparados para los nuevos sistemas financieros que cada vez son más globales y más complejos?” y “¿En qué países/economías los estudiantes muestran altos niveles de competencia financiera?”.

Al igual que con las áreas de conocimiento básicas de PISA (lectura, matemáticas y ciencias), la evaluación de la competencia financiera se centra principalmente en medir la competencia del alumnado de 15 años para demostrar y aplicar conocimientos y destrezas. Y al igual que otras áreas de conocimiento de PISA, la competencia financiera se evalúa utilizando un instrumento diseñado para proporcionar datos válidos, fiables y comparables.

El marco de evaluación de la competencia financiera PISA desarrollado en 2012 (OCDE, 2013a) proporcionó el primer paso para construir una evaluación para satisfacer estos tres criterios amplios. El principal beneficio de construir un marco de evaluación es una medición mejorada, ya que ofrece un plan articulado para confeccionar las preguntas personales y diseñar instrumentos que se utilizarán para evaluar esta área de conocimiento. Un beneficio adicional es que proporciona un lenguaje común para analizar dicha área, lo que mejora la comprensión de lo que se está evaluando. También favorece un análisis de los tipos de conocimiento y destrezas asociados a la competencia en el área de conocimiento, proporcionando así las bases para construir una escala o escalas de competencia descriptiva que puedan ser utilizadas para interpretar los resultados.

El desarrollo de los marcos de PISA puede describirse como una secuencia de seis pasos:

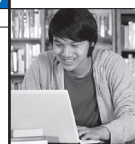
- elaborar una definición de trabajo para el área de conocimiento y una descripción de los supuestos subyacentes a esa definición;
- identificar una serie de características clave que deberían tenerse en cuenta al elaborar las tareas de evaluación para uso internacional;
- poner en práctica una serie de características clave que se utilizarán en la construcción de la prueba, con definiciones basadas en las publicaciones existentes y la experiencia adquirida en la realización de otras evaluaciones a gran escala;
- evaluar la forma de organizar el conjunto de ejercicios elaborados para informar a los responsables políticos y a los investigadores del rendimiento del alumnado de 15 años de los países participantes en cada área de conocimiento evaluada;
- validar las variables y evaluar la aportación individual realizada para entender la dificultad de los ejercicios a través de los distintos países participantes; y
- preparar una escala de competencia descriptiva para los resultados.

El marco 2015 mantiene la definición del campo utilizada en 2012, al tiempo que actualiza la puesta en funcionamiento del campo para asegurarse de que está en consonancia con la evolución reciente de los mercados financieros y los últimos resultados de investigación.

DEFINICIÓN DE COMPETENCIA FINANCIERA

Para elaborar una definición de competencia financiera que funcione y que pueda ser utilizada como base para diseñar una evaluación internacional de la misma, el Grupo de Expertos en Competencia Financiera (FEG) recurrió tanto en las definiciones existentes en PISA sobre las competencias en otras áreas de conocimiento como a las articulaciones de la naturaleza de la competencia financiera.

PISA concibe la competencia como la capacidad del alumnado de aplicar conocimientos y destrezas en áreas temáticas clave y analizar, razonar y comunicarse de forma eficaz a medida que plantean, resuelven e interpretan problemas en distintas situaciones. PISA es previsor, y se centra en la capacidad de los jóvenes para utilizar sus conocimientos y destrezas para enfrentarse a los desafíos de la vida real, en vez de hacerlo sólo en el grado de dominio alcanzado respecto al contenido curricular específico (OCDE, 2010a).



En su *Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness*, la OCDE definía la competencia financiera como “el proceso por el cual los consumidores/inversores financieros mejoran su comprensión de los productos, conceptos y riesgos financieros y, a través de información, la instrucción y/o el asesoramiento objetivo desarrollan las destrezas y la confianza para ser más conscientes de los riesgos y las oportunidades financieras, tomar decisiones bien fundadas, saber dónde acudir en busca de ayuda, y llevar a cabo otras medidas eficaces para mejorar su bienestar financiero” (OCDE, 2005a).

La FEG estuvo de acuerdo en que la “comprensión”, las “destrezas” y la noción de la aplicación de conocimientos y destrezas (“actuaciones eficaces”) fueron elementos clave de esta definición. Se reconoció, sin embargo, que la definición de competencia financiera describe un proceso —la educación— más que un resultado. Lo que se necesitaba para el marco de la evaluación era una definición que englobase el resultado de ese proceso en términos de la competencia o capacidad.

La definición de competencia financiera de PISA es como se muestra en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 **Definición 2015 de competencia financiera**

La competencia financiera hace referencia al conocimiento y la comprensión de los conceptos y los riesgos financieros, y las destrezas, la motivación y la confianza para aplicar dicho conocimiento y comprensión con el fin de tomar decisiones eficaces en una amplia gama de contextos financieros, mejorar el bienestar financiero de los individuos y la sociedad, y permitir la participación en la vida económica.

Esta definición, al igual que otras definiciones de dominio de PISA, consta de dos partes. La primera hace referencia al tipo de pensamiento y comportamiento que caracteriza el área y la segunda a los motivos para desarrollar esta competencia concreta.

En los párrafos siguientes, cada parte de la definición de la competencia financiera se examina a su vez para ayudar a clarificar su significado en relación con la evaluación.

La competencia financiera...

La competencia se percibe como un conjunto de conocimientos, destrezas y estrategias en expansión que los individuos construyen durante toda la vida, más que como una cantidad fija o una línea que hay que cruzar, con la falta de competencia a un lado y la competencia a otro. La competencia implica algo más que la reproducción del conocimiento acumulado, aunque la medición del conocimiento financiero previo es una parte importante de la evaluación. También implica la movilización de las capacidades cognitivas y prácticas, y de otros recursos, como las actitudes, la motivación y los valores. En PISA la evaluación de la competencia financiera recurre a una serie de conocimientos y destrezas asociadas con la capacidad para dar respuesta a las demandas financieras de la vida diaria y un futuro incierto en la sociedad actual.

...hace referencia al conocimiento y la comprensión de los conceptos y riesgos financieros...

La competencia financiera, por lo tanto, depende de un cierto conocimiento y una cierta comprensión de los elementos fundamentales del mundo financiero, entre ellos los conceptos financieros clave, así como el propósito y las características básicas de los productos financieros. Esto también incluye los riesgos que pueden amenazar el bienestar financiero, así como las pólizas de seguros y las pensiones. Se supone que el alumnado de 15 años está empezando a adquirir estos conocimientos y esa experiencia del entorno financiero en el que viven tanto ellos como sus familias y los principales riesgos a los que se enfrentan. Es probable que todos ellos hayan ido de compras para adquirir artículos del hogar o de uso personal; algunos habrán participado en discusiones familiares sobre el dinero y sobre si lo que se desea es realmente necesario o asequible; y un porcentaje considerable del alumnado ya habrá comenzado a ganar y ahorrar dinero. Algunos alumnos ya tienen experiencia en productos y compromisos financieros a través de una cuenta bancaria o un contrato de telefonía móvil. El conocimiento de conceptos como el interés, la inflación, y el valor para el dinero pronto serán, si no lo son ya, importantes para su bienestar financiero.

...y las destrezas...

Estas destrezas incluyen procesos cognitivos genéricos tales como el acceso a la información, la comparación y el contraste, la extrapolación y la valoración, aplicados en un contexto financiero. Incluyen destrezas básicas relacionadas con la competencia matemática, como la capacidad para calcular un porcentaje, realizar operaciones matemáticas



básicas o convertir una divisa en otra, y habilidades lingüísticas, como la capacidad para leer e interpretar textos publicitarios y contractuales.

... motivación y confianza...

La competencia financiera implica no sólo conocimiento, comprensión y destrezas para dar respuesta a cuestiones financieras, sino también atributos no cognitivos: la motivación para recabar información y asesoramiento para participar en actividades financieras, la confianza para hacerlo, y la capacidad para gestionar factores emocionales y psicológicos que influyen en la toma de decisiones financieras. Se considera que estos atributos son un objetivo de la educación financiera, además de desempeñar un papel decisivo en la formación del conocimiento y las destrezas financieras.

...para aplicar dicho conocimiento y comprensión con el fin de tomar decisiones eficaces...

PISA se centra en la capacidad para activar y aplicar el conocimiento y la comprensión en situaciones de la vida real, más que en la capacidad de reproducir conocimientos. En la evaluación de la competencia financiera, esto se traduce en una medida de la capacidad de los jóvenes para transferir y aplicar lo que han aprendido sobre las finanzas personales a una toma efectiva de decisiones. La expresión “decisiones eficaces” se refiere a las decisiones bien fundamentadas y responsables que satisfacen una necesidad determinada.

...en distintos contextos financieros...

Las decisiones financieras eficaces se aplican a una amplia gama de contextos financieros relacionados con la vida y la experiencia cotidiana actual de los jóvenes, pero también a las medidas que probablemente tomarán en un futuro próximo como adultos. Por ejemplo, actualmente, los jóvenes pueden tomar decisiones relativamente sencillas, como el modo en que usarán su dinero de bolsillo o, como mucho, qué contrato de telefonía móvil elegirán; pero es posible que pronto se enfrenten a decisiones importantes sobre las opciones educativas y laborales que tienen consecuencias financieras a largo plazo.

...para mejorar el bienestar económico de los individuos y de la sociedad...

En PISA, la competencia financiera se concibe principalmente como competencia en las finanzas personales o del hogar, distinta de la competencia económica, que incluye conceptos como las teorías de la oferta y la demanda, las estructuras de mercado, etc. La competencia financiera tiene que ver con el modo en que las personas comprenden, gestionan y planifican los asuntos financieros propios y los de sus hogares —lo cual significa a menudo los de sus familias—. No obstante, se ha reconocido que la buena comprensión, gestión y planificación financiera por parte de las personas tiene un cierto impacto colectivo sobre la sociedad en general, al contribuir a la estabilidad, la productividad y el desarrollo nacional e incluso global.

...y permitir la participación en la vida económica.

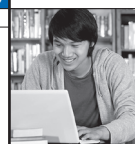
Al igual que las otras definiciones de PISA, la de competencia financiera presupone la importancia del papel del individuo como miembro reflexivo y comprometido de la sociedad. Las personas con un alto nivel de competencia financiera están mejor preparadas para tomar decisiones que les resulten beneficiosas y también para apoyar y criticar de manera constructiva el mundo económico en el que viven.

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE COMPETENCIA FINANCIERA

Cómo se representa y organiza el área determina el diseño de la evaluación, incluida la elaboración de las preguntas y, en última instancia, los datos que pueden recopilarse y publicarse sobre las competencias del alumnado. Muchos elementos forman parte del concepto de competencia financiera, pero no todos pueden tenerse en cuenta en una evaluación como PISA. Es necesario seleccionar aquellos que mejor garantizan la construcción de una evaluación que incluya ejercicios con unos niveles adecuados de dificultad y una amplia cobertura del área de conocimiento.

Una revisión de los enfoques y principios adoptados en anteriores estudios a gran escala, y en concreto en PISA, demuestra que la mayoría tiene en cuenta el contenido, los procesos y los contextos para la evaluación cuando especifican lo que desean evaluar. Se puede pensar en el contenido, los procesos y los contextos como en tres perspectivas diferentes del área que será evaluada.

- **Contenido:** comprende las áreas de conocimiento y comprensión que son esenciales en el área de la competencia en cuestión.
- **Procesos:** describe las estrategias mentales o enfoques a los que se recurre para negociar el material.



- **Contextos:** hace referencia a las situaciones en las que se aplica el conocimiento, las destrezas y la comprensión del área, que abarcan de lo personal a lo global.

Para construir la evaluación, se identifican y ponderan las diferentes categorías dentro de cada perspectiva, y a continuación se desarrolla un conjunto de ejercicios para reflejar estas categorías. Estas tres perspectivas también son útiles para pensar cómo se presentarán los resultados obtenidos en el área.

El siguiente apartado examina cada una de las tres perspectivas y las categorías del marco en las que se dividen. Se incluyen ejemplos de preguntas extraídas de la prueba piloto PISA 2012 para ilustrar estas tres perspectivas diferentes disponibles en el Marco PISA 2012 de Evaluación y Analítico (OCDE, 2013b) y en el sitio web de PISA (<http://www.oecd.org/pisa/>). Si bien son representativas de las utilizadas en el estudio principal, estas preguntas concretas no se utilizan en el instrumento de evaluación; sólo las preguntas seguras y no publicadas se utilizan para proteger la integridad de los datos recopilados para medir la aptitud.

Contenido

El contenido de la competencia financiera se concibe como las áreas del conocimiento y la comprensión a las que se recurre para realizar un ejercicio concreto. Un estudio del contenido de los marcos existentes sobre el aprendizaje de la competencia financiera en Australia, Brasil, Inglaterra, Japón, Malasia, Países Bajos, Nueva Zelanda, Irlanda del Norte, Escocia, Sudáfrica y los Estados Unidos pone de manifiesto que existe un cierto consenso sobre las áreas de contenido de esta competencia (OCDE, 2014b). El análisis revela que el contenido de la educación financiera en los centros escolares es, aunque con algunas diferencias culturales, relativamente similar y que es posible identificar una serie de temas incluidos normalmente en estos marcos. Estos temas forman las cuatro áreas de contenido de la evaluación de la competencia financiera PISA: *dinero y transacciones*, *planificación y gestión de las finanzas*, *riesgo y beneficio*, y *panorama financiero*. Igualmente el trabajo realizado por la OCDE/INFE para desarrollar un marco de competencias centrales en la educación financiera para los jóvenes proporciona orientación adicional sobre cómo estas áreas de contenido se asignan a los resultados deseados (OCDE / INFE, 2015c).

Dinero y transacciones

En esta área de contenido se incluye el ser consciente de las diferentes formas y utilidades del dinero y el manejo de transacciones monetarias, que pueden incluir el gasto o hacer pagos, teniendo en cuenta la relación calidad-precio, y el uso de tarjetas bancarias, cheques, cuentas bancarias y las divisas. También cubre las prácticas tales como el cuidado de dinero en efectivo y otros objetos de valor, calcular el valor para el dinero, y la presentación de documentos y recibos.

En los ejercicios de esta área de contenido se puede pedir al alumnado que demuestren que:

- Son conscientes de las distintas formas y utilidades del dinero. El alumnado puede:
 - Reconocer billetes y monedas;
 - Entender que el dinero se utiliza para intercambiar bienes y servicios;
 - Identificar distintas formas de pago para los artículos comprados en persona o a distancia (a partir de un catálogo *on line*, por ejemplo);
 - Reconocer que hay varias maneras de recibir dinero de otras personas y de transferirlo entre personas u organizaciones, tales como dinero en efectivo, cheques, pagos con tarjeta en persona u *on line*, o transferencias electrónicas *on line* o vía SMS; y
 - Entender que el dinero se puede prestar o tomar prestado, y el propósito de interés (teniendo en cuenta que el pago y cobro de intereses está prohibido en algunas religiones).
- Tienen confianza y son capaces de manejar y supervisar transacciones. El alumnado puede:
 - Utilizar dinero en efectivo, tarjetas y otros medios de pago para comprar cosas;
 - Utilizar cajeros automáticos para retirar dinero en efectivo u obtener el saldo de una cuenta;
 - Calcular el cambio;
 - Calcular cuál de dos artículos de consumo de diferente tamaño daría una mejor relación calidad-precio, teniendo en cuenta las necesidades y circunstancias concretas de la persona; y
 - Comprobar las transacciones que aparecen en una cuenta bancaria y apreciar cualquier irregularidad.



Planificación y gestión de las finanzas

Los ingresos, los gastos y la riqueza deben planificarse y gestionarse tanto a corto como a largo plazo. Esta área de contenido refleja el proceso de gestión, planificación y seguimiento de los ingresos y gastos y la comprensión de las formas de mejorar la riqueza y el bienestar financiero. Incluye contenidos relacionados con el uso de crédito, así como el ahorro y la creación de riqueza.

En los ejercicios de esta área de contenido se puede pedir al alumnado que demuestre que conoce y hace lo siguiente:

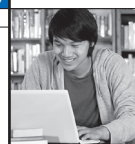
- Monitorizar y controlar los ingresos y los gastos. El alumnado puede:
 - Identificar distintos tipos de ingresos (por ejemplo, subsidios, salarios, comisiones, beneficios) y los modos de discusión de los ingresos (por ejemplo, el salario por hora y el ingreso anual bruto o neto); y
 - Elaborar un presupuesto para planificar el gasto ordinario y el ahorro y ceñirse a él.
- La capacidad de utilizar los ingresos y otros recursos disponibles a corto y largo plazo para aumentar el bienestar financiero. El alumnado puede:
 - Comprender cómo se manejan los distintos elementos de un presupuesto, tales como establecer prioridades si los ingresos no se corresponden con los gastos previstos, o encontrar maneras de incrementar el ahorro, como la reducción de los gastos o aumentar los ingresos;
 - Evaluar el impacto de los distintos planes de gasto y ser capaz de establecer prioridades de gasto a corto y a largo plazo;
 - Planificar con antelación el pago de gastos futuros: por ejemplo, calcular cuánto hay que ahorrar al mes para realizar una determinada compra o pagar una factura;
 - Comprender las razones de acceso al crédito y las formas de suavizar el gasto en el tiempo mediante el préstamo o el ahorro;
 - Entender la idea relativa a la creación de riqueza, el impacto de los intereses compuestos sobre el ahorro y las ventajas y desventajas de los productos de inversión;
 - Comprender los beneficios de ahorrar para objetivos a largo plazo o cambios de circunstancias previstos, como independizarse; y
 - Comprender la manera en que los impuestos y prestaciones del Estado afectan a las finanzas personales y domésticos.

Riesgo y beneficio

El *Riesgo y beneficio* son un área clave de la educación financiera que incorpora la capacidad de identificar formas de equilibrar y cubrir riesgos, y gestionar las finanzas en la incertidumbre con una comprensión de las posibilidades de ganancias o pérdidas económicas en diferentes contextos financieros. En esta área de conocimiento existen dos tipos de riesgo de especial relevancia. El primero está relacionado con las pérdidas financieras que un individuo no puede soportar debido, por ejemplo, a gastos catastróficos o repetidos. El segundo es el riesgo inherente a los productos financieros, como los contratos de crédito con un tipo de interés variable o los productos de inversión. Por lo tanto, esta área de contenido incluye el conocimiento de los tipos de productos que pueden ayudar a las personas a protegerse de las consecuencias de los resultados negativos, tales como seguros y ahorro, así como la capacidad de evaluar el nivel de riesgo y la recompensa relacionada con diferentes productos, compras, conductas o factores externos.

Los ejercicios en esta área de contenido pueden pedir al alumnado que demuestren que:

- Reconocen que determinados productos (incluidos los seguros) y procesos (como el ahorro) financieros pueden utilizarse para gestionar y compensar distintos riesgos (en función de diferentes necesidades y circunstancias). El alumnado sabe cómo evaluar si una póliza de seguro puede ser beneficiosa.
- Entender los beneficios de la planificación de contingencia, la diversificación y los peligros del impago de facturas y contratos de crédito. El alumnado puede aplicar este conocimiento a decisiones sobre:
 - La limitación del riesgo para el capital personal;
 - Distintos tipos de fórmulas de inversión y ahorro, incluidos los productos financieros formales y los productos relativos a los seguros, cuando proceda; y
 - Diversas formas de crédito, incluido el crédito informal y formal, no garantizado y garantizado, rotativo y a plazo fijo, y aquellos con un tipo de interés fijo o variable.



- Conocer y gestionar los riesgos y beneficios asociados a acontecimientos de la vida, la economía y otros factores externos, como el posible impacto de:
 - El robo o la pérdida de objetos personales, la pérdida del empleo, el nacimiento o adopción de un hijo, el deterioro de la salud o de la movilidad;
 - Las fluctuaciones de los tipos de interés y los tipos de cambio; y
 - Otros cambios del mercado.
- Conocer los riesgos y beneficios asociados a los sustitutos de los productos financieros, en concreto:
 - El ahorro de dinero en metálico, o la compra de bienes raíces, ganado u oro como reserva de riqueza; y
 - Tomar crédito o pedir dinero prestado a prestamistas informales.
- Saber que puede haber riesgos no identificados y beneficios asociados a nuevos productos financieros (ejemplos pueden incluir la financiación innovadora digital o “crowdfunding”, pero, por definición, dicha lista cambiará con el tiempo).

Panorama financiero

Esta área de contenido está relacionada con la naturaleza y características del mundo financiero. Cubre la conciencia del papel de la regulación y la protección del consumidor, conociendo los derechos y deberes de los consumidores en el mercado financiero y en el entorno financiero general así como las principales implicaciones de los contratos financieros. Los recursos informativos son también temas relevantes para esta área de contenido. En su sentido más amplio, el *panorama financiero* también entraña una comprensión de las consecuencias del cambio en las condiciones económicas y la política pública, como los cambios en los tipos de interés, la inflación, los impuestos o las prestaciones sociales para los individuos, las familias y la sociedad.

Los ejercicios asociados a esta área de contenido pueden pedir al alumnado que demuestren que:

- Son conscientes del papel de la regulación y la protección del consumidor;
- Conocen los derechos y deberes. El alumnado puede:
 - Entender que los compradores y vendedores tienen derechos, tales como la posibilidad de solicitar compensaciones;
 - Entender que los compradores y vendedores tienen deberes, como ofrecer información precisa cuando se aplica a los productos financieros (consumidores e inversores), la revelación de todos los hechos materiales (proveedores); y siendo conscientes de las consecuencias de que no lo haga una de las partes (consumidores e inversores);
 - Reconocer la importancia de la documentación legal presentada cuando se adquieren productos o servicios financieros y la importancia de comprender el contenido.
- Conocer y comprender el entorno financiero. El alumnado:
 - Puede identificar qué proveedores son dignos de confianza, y qué productos y servicios están protegidos por disposiciones normativas o leyes de protección al consumidor;
 - Puede identificar a quién pedir consejo a la hora de elegir los productos financieros, y a dónde se puede acudir en busca de ayuda u orientación en relación con las cuestiones financieras;
 - Es consciente de los delitos financieros existentes, como la usurpación de identidad y el fraude, y saber tomar las precauciones adecuadas para proteger los datos personales y evitar otras estafas, y el conocimiento de sus derechos y deberes en el caso de que sean una víctima; y
 - Es consciente del potencial de las nuevas formas de delincuencia y el conocimiento de los riesgos financieros.
- Conocer y comprender el impacto de sus propias decisiones financieras sobre sí mismos y terceros. El alumnado:
 - Comprende que los individuos tienen opciones de gasto y de ahorro, y que cada acción puede tener consecuencias para el individuo y para la sociedad; y
 - Reconoce la forma en que los hábitos, las acciones y las decisiones financieras personales afectan a nivel individual, comunitario, nacional e internacional.
- Comprende la influencia de los factores económicos y externos. El alumnado:
 - Es consciente de la situación económica y comprende el impacto de los cambios de política, como las reformas relacionadas con la financiación de la formación post-secundaria o de ahorro obligatorio para la jubilación;



- Comprende cómo la capacidad para crear riqueza o acceder al crédito depende de factores económicos, tales como los tipos de interés, la inflación y las puntuaciones de crédito; y
- Entiende que una serie de factores externos, como la publicidad o la presión inter pares puede afectar a las decisiones y los resultados financieros de los individuos.

Procesos

Las categorías de proceso están relacionadas con los procesos cognitivos. Se emplean para describir la capacidad de los alumnos para reconocer y aplicar conceptos relativos al área de conocimiento, y para comprender, analizar, razonar, valorar y proponer soluciones. En la competencia financiera de PISA se han definido cuatro categorías de proceso: *identificar información financiera*, *analizar información en un contexto financiero*, *valorar cuestiones financieras* y *aplicar el conocimiento y la comprensión financiera*. Si bien los verbos utilizados aquí tienen cierta semejanza con los de la taxonomía de objetivos educativos de Bloom (Bloom, 1956), una diferencia importante es que los procesos en el constructo de competencia financiera no se hacen operativos como una jerarquía de capacidades. Son, en cambio, enfoques cognitivos paralelos que forman parte del repertorio de un individuo financieramente competente. El orden en que aquí se presentan los procesos está relacionado con una secuencia típica de procesos de pensamiento y acciones, más que con un orden de dificultad o desafío. Al mismo tiempo, se reconoce que el pensamiento, las decisiones y las acciones financieras dependen casi siempre de una combinación recursiva e interactiva de los procesos descritos en este apartado. A efectos de la evaluación, cada ejercicio se identifica con el proceso que se considera más importante para su realización.

Identificar información financiera

Se recurre a este proceso cuando el individuo busca y accede a fuentes de información financiera e identifica o reconoce su importancia. En PISA 2015, la información se presenta en forma de textos, como contratos, anuncios, gráficos, tablas, formularios e instrucciones que aparecen en una pantalla. Un ejercicio típico puede pedir a los alumnos que identifiquen las características de una factura de compra o que reconozcan el saldo en un extracto de cuenta bancario. Un ejercicio más difícil podría suponer la realización de una búsqueda en un contrato que usa un lenguaje jurídico complejo, con el fin de obtener información que explique las consecuencias del impago de un préstamo. Esta categoría de proceso también se refleja en los ejercicios que entrañan el reconocimiento de terminología financiera como, por ejemplo, identificar “inflación” como el término empleado para describir la subida de los precios en el tiempo.

Analizar la información en un contexto financiero

Este proceso abarca una amplia gama de actividades cognitivas que se emprenden en contextos financieros, como la interpretación, comparación, contraste, síntesis y extrapolación de la información facilitada. Se trata, fundamentalmente, de reconocer algo que no está explícito: identificar los supuestos o consecuencias subyacentes a un problema en un contexto financiero. Por ejemplo, en un ejercicio puede que sea necesario comparar las condiciones ofrecidas en distintos contratos de telefonía móvil o averiguar si es probable que el anuncio de un préstamo incluya condiciones tácitas. Más abajo se presenta un ejemplo de esta categoría en el apartado: *ACCIONES*.

Valorar cuestiones financieras

En este proceso, la atención se centra en el reconocimiento o elaboración de justificaciones y explicaciones financieras, recurriendo al conocimiento y la comprensión financiera aplicada en contextos específicos. Incluye actividades cognitivas como explicar, evaluar y generalizar. El pensamiento crítico entra en juego en este proceso cuando los alumnos tienen que recurrir al conocimiento, la lógica y el razonamiento plausible para entender y hacerse una idea de un problema relacionado con las finanzas. La información requerida para abordar un problema de este tipo puede estar parcialmente presente en el incentivo de la tarea, pero los alumnos tienen que relacionar dicha información con su conocimiento y comprensión financiera previa.

En el contexto de PISA, lo que se pretende es que cualquier información que sea necesaria para comprender el problema, esté dentro del rango de experiencias que se espera posea el alumnado de 15 años, ya sean directas o experiencias que puedan imaginarse y entenderse fácilmente. Por ejemplo, se supone que es probable que los jóvenes de 15 años puedan identificarse con la experiencia de querer algo que no es esencial (como un sistema de sonido nuevo). Un ejercicio basado en este escenario podría preguntar por los factores que habría que tener en cuenta al decidir las ventajas financieras relativas de realizar una compra o de posponerla, dadas unas determinadas condiciones financieras.

Apply financial knowledge and understanding

El cuarto proceso recoge un término de la definición de competencia financiera: “para aplicar dicho conocimiento (financiero) y comprenderlo”. Se centra en la adopción de medidas eficaces en un entorno financiero utilizando el



conocimiento de productos y contextos financieros y la comprensión de conceptos financieros. Este proceso se refleja en los ejercicios que entrañan la realización de cálculos y la resolución de problemas, con frecuencia teniendo en cuenta varias condiciones. Calcular el interés de un préstamo durante dos años es un ejemplo de este tipo de ejercicio. Este proceso también se refleja en los ejercicios en los que hay que reconocer la relevancia del conocimiento previo en un contexto específico. Por ejemplo, un ejercicio puede pedir al alumno que averigüe si el poder adquisitivo disminuye o aumenta con el tiempo cuando los precios cambian a un ritmo determinado. En este caso, deben aplicarse conocimientos sobre la inflación.

Contextos

Las decisiones sobre cuestiones financieras dependen normalmente de los contextos o situaciones en las que estas se presentan. Al situar los ejercicios en diferentes contextos, la evaluación ofrece la posibilidad de conectarse a la gama más amplia posible de intereses individuales a través de distintas situaciones en las que los individuos tienen que desenvolverse en el siglo XXI.

Algunas situaciones serán más familiares para los alumnos de 15 años que otras. En PISA, los ejercicios de la evaluación se enmarcan en situaciones de la vida en general, que pueden incluir contextos escolares pero que no se limitan a ellos. La atención se centra en el individuo, la familia o el grupo de iguales, en la comunidad en general o incluso en una dimensión mucho más global.

Como punto de partida, el Grupo de Expertos de Educación Financiera (FEG) analizó los contextos utilizados en el marco de competencia del Programa Internacional para la Evaluación de las Competencias de la Población Adulta (PIAAC): *educación y trabajo, hogar y familia, ocio y tiempo libre y comunidad y ciudadanía* (Alfabetización Grupo de Expertos PIAAC, 2009). A efectos del área relativa a la competencia financiera, el epígrafe ocio y tiempo libre fue sustituido por personal, para reflejar el hecho de que muchas de las interacciones financieras de los jóvenes están relacionadas con ellos mismos como consumidores particulares. Estas interacciones pueden incluir el ocio y recreación, pero no se limitan a estos.

Asimismo, se decidió cambiar el epígrafe comunidad y ciudadanía por social. Si bien comunidad y ciudadanía refleja la idea de una perspectiva más amplia que personal, se pensó que el término comunidad no era lo suficientemente amplio.

En cambio, social, engloba de forma implícita situaciones nacionales y globales, así como las más locales, con lo cual encaja mejor en el ámbito potencial de la competencia financiera. Por tanto, los contextos establecidos para la evaluación de la competencia financiera en PISA son: *educación y trabajo, hogar y familia, personal y social*.

Educación y trabajo

El contexto de *educación y trabajo* tiene gran importancia para los jóvenes. Prácticamente todos los quinceañeros empezarán a pensar en cuestiones financieras relacionadas con la educación y el trabajo, ya que están gastando los ingresos existentes, teniendo en cuenta las futuras opciones de educación o la planificación de su vida laboral.

El contexto educativo es obviamente relevante para el alumnado de PISA, ya que son, por definición, una muestra de la población escolar; de hecho, muchos de ellos continuarán su educación o formación durante algún tiempo. No obstante, muchos alumnos de 15 años también participan ya en algún tipo de trabajo remunerado fuera del horario escolar, lo cual hacen el contexto de trabajo igualmente válido. Además, muchos pasarán de la educación a alguna forma de empleo, incluido el autoempleo, antes de llegar a los 20 años.

Los ejercicios típicos dentro de este contexto podrían incluir la comprensión de nóminas, la planificación para ahorrar, para realizar estudios superiores, la investigación de los beneficios y riesgos de solicitar un préstamo para estudiantes, y participar en planes de ahorro en el lugar de trabajo.

Hogar y familia

Hogar y familia incluye cuestiones financieras relativas a los gastos que comporta el funcionamiento del hogar. La familia es el concepto de hogar más probable para un joven de 15 años, aunque esta categoría también engloba aquellos hogares que no se basan en relaciones de familia, tales como los alojamientos compartidos que los jóvenes suelen utilizar poco después de dejar la casa familiar. Los ejercicios de este contexto pueden incluir la compra de artículos para la casa o comestibles para la familia, tomar nota de los gastos del hogar y hacer planes para eventos familiares. Las decisiones relativas al hecho de presupuestar y priorizar el gasto también pueden enmarcarse en este contexto.



Personal

Este contexto es importante dentro de las finanzas personales, ya que son muchas las decisiones que un individuo toma únicamente por beneficio o gratificación personal y muchos los riesgos y responsabilidades que debe asumir. Entre las decisiones adoptadas que se enmarcan en este contexto se encuentra la elección de productos y servicios personales, como las prendas de vestir, los artículos de perfumería o el peinado, o la adquisición de bienes de consumo, como los equipos electrónicos o deportivos, además de las cuotas, como los abonos de temporada o la inscripción del gimnasio. También abarcan el proceso de toma de decisiones personales y la importancia de garantizar la seguridad financiera individual, tales como mantener segura la información personal y ser cauteloso acerca de productos desconocidos.

Si bien las decisiones que toma un individuo pueden estar influidas por la familia y la sociedad (y pueden acabar afectando a la sociedad), a la hora de abrir una cuenta bancaria o de obtener un préstamo, la responsabilidad legal de dichas decisiones corresponde al individuo. Por tanto, el contexto personal incluye cuestiones contractuales en torno a eventos tales como la apertura de una cuenta bancaria, la adquisición de bienes de consumo, el pago por actividades de ocio y el uso de los servicios financieros relevantes que con frecuencia se asocian a artículos de consumo de mayor trascendencia, como el crédito y los seguros.

Social

El entorno en el que viven los jóvenes está caracterizado por el cambio, la complejidad y la interdependencia. La globalización está creando nuevas formas de interdependencia en las cuales las acciones están sujetas a influencias y consecuencias económicas que se extienden mucho más allá del individuo y de la comunidad local. Si bien en el área de la competencia financiera la atención recae sobre las finanzas personales, el contexto social reconoce que el bienestar financiero del individuo no puede separarse por completo del resto de la sociedad, pues afecta y se ve afectado por la comunidad local, la nación e incluso las actividades globales. La competencia financiera dentro de este contexto incluye cuestiones tales como estar informado de los derechos y deberes de los consumidores, comprender la finalidad que tienen los impuestos y las tasas de los gobiernos locales, ser consciente de los intereses empresariales y tener en cuenta el papel del poder adquisitivo de los consumidores. Se extiende asimismo a la consideración de opciones financieras, como las donaciones a organizaciones sin ánimo de lucro e instituciones benéficas.

Factores no cognitivos

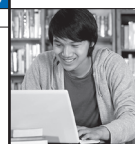
La definición de trabajo de PISA para la competencia financiera incluye los términos no cognitivos *motivación y confianza*, actitudes que, según algunos, influyen en la conducta relacionada con la administración del dinero (Johnson y Staten, 2010). Para PISA, tanto las actitudes como la conducta financiera son aspectos de la competencia financiera por derecho propio. Las actitudes y la conducta también son de interés desde el punto de vista de las interacciones con los elementos cognitivos de la competencia financiera. Asimismo, la información recogida sobre las actitudes y la conducta financiera de los jóvenes de 15 años es potencialmente un dato de referencia útil para cualquier investigación longitudinal sobre la competencia financiera de los adultos, incluidas sus conductas financieras.

El Grupo de Expertos de Alfabetización Financiera (FEG) ha identificado cuatro factores no cognitivos para incluir en el marco: *acceso a la información y educación, acceso al dinero y a los productos financieros, actitudes y confianza respecto a las cuestiones financieras y conducta de gasto y ahorro*.

El acceso a la información y educación

Hay varias fuentes de información financiera y de educación que pueden estar disponibles para los estudiantes, incluida la discusión informal con los amigos, los padres u otros miembros de la familia, la información del sector financiero, así como la educación escolar formal. Las publicaciones en esta área a menudo se refieren al proceso de “socialización financiera”, que puede ser visto como el proceso de adquisición de conocimientos financieros. Los padres tienen un papel importante en la socialización financiera de los niños, pero, como se mencionó anteriormente, es posible que no se hayan expuesto a todos los contextos y las decisiones financieras a las que se enfrentan sus hijos (Gudmondson y Danes, 2011; Otto, 2013). Imitar y discutir comportamientos financieros con los amigos puede ser otra fuente importante de socialización, pero esto también puede variar en términos de calidad y fiabilidad, una investigación reciente de Reino Unido indica que de dinero rara vez se habla con sinceridad (Servicio de Asesoramiento Financiero, 2014). Además, la cantidad y la calidad de la educación y la formación formal sobre el dinero y las finanzas personales que recibe el alumnado varía dentro de un mismo país y de un país a otro (OCDE, 2014b, 2014c).

Los datos sobre el acceso del alumnado a la información y la educación financiera se pueden recoger a través tanto del cuestionario del alumnado como del cuestionario del centro. En el cuestionario para el alumnado, se puede preguntar



a los alumnos por sus fuentes típicas de información con el fin de analizar el grado en el que se correlaciona con cada fuente de conocimientos financieros. Con ello se pretende proporcionar una descripción de las principales fuentes de socialización financiera del alumnado, en lugar de evaluar si comprenden la importancia de utilizar las fuentes adecuadas de información o asesoramiento, lo cual abarca la evaluación cognitiva. También se les puede pedir información sobre los tipos de tareas a los que se enfrentan y los conceptos financieros a los que están expuestos durante las clases. El cuestionario del centro puede preguntar a los directores sobre la disponibilidad y la calidad de la educación financiera en sus escuelas. Hasta qué punto existe un vínculo entre los niveles de competencia y la educación financiera dentro y fuera de los centros docentes es una información que con toda probabilidad resultará especialmente útil en la elaboración de los programas educativos para mejorar la competencia financiera.

Acceso al dinero y productos financieros

Los resultados del ejercicio de conocimientos financieros 2012 PISA mostraron que, en Bélgica, Estonia, Nueva Zelanda y Eslovenia, el alumnado con una cuenta bancaria puntuó más alto en la educación financiera que el alumnado con estatus socio-económico similar que no tenían una cuenta bancaria (OCDE, 2014c). Si bien esto no indica una relación causal, es plausible asumir que las experiencias de la vida real en productos financieros pueden influir en la educación financiera de los jóvenes y viceversa. La experiencia personal puede proceder, por ejemplo, del uso de productos financieros, como las tarjetas de crédito y débito, de operar el sistema bancario, o de actividades de trabajo ocasionales fuera del horario lectivo.

Es previsible que el alumnado que haya tenido más experiencias personales relacionadas con cuestiones financieras obtenga mejores resultados en la evaluación cognitiva que aquellos sin esa experiencia. Sin embargo, un estudio reciente sugiere que el factor clave puede no ser la experiencia, sino el grado en que los padres están involucrados en las decisiones de gastos realizadas por los jóvenes, con una mayor educación financiera asociada con los padres más involucrados (Drever *et al.*, 2015). El marco de 2015 reconoce la importancia de conocer si el alumnado tiene acceso al dinero y a los productos financieros.

Actitudes y confianza respecto a las cuestiones financieras

La definición de la cultura financiera PISA destaca el importante papel de las actitudes. Las preferencias individuales pueden determinar el comportamiento financiero y afectar a las formas en las que se utiliza el conocimiento financiero. PISA 2012 mostró que la perseverancia y la apertura de los estudiantes para la resolución de problemas se asociaron fuertemente con sus puntuaciones de educación financiera (OCDE, 2014c). Además, el grado en que el alumnado cree que controla su futuro, y su preferencia por el consumo actual puede influir en sus decisiones financieras, su independencia y su propensión a aprender a hacer planes para su propia seguridad financiera (Golsteyn *et al.*, 2013; Lee y Mortimer, 2009; Meier y Sprenger, 2013).

La confianza en la propia capacidad para tomar una decisión financiera también puede ser un factor clave para explicar quién se enfrentará a problemas financieros complejos o decidirá entre varios productos posibles. Al mismo tiempo, sin embargo, la confianza puede convertirse en exceso de confianza, y llevar a tender a errores y decisiones excesivamente arriesgadas. El marco de 2015 reconoce la importancia de la percepción del alumnado de su propio conocimiento y habilidades financieras.

Conducta de gasto y ahorro

Si bien las preguntas de la evaluación cognitiva evalúan la capacidad de los alumnos para tomar determinadas decisiones relacionadas con el gasto y el ahorro, también resulta útil contar con alguna medida de su conducta real (descrita), es decir, de qué forma los alumnos ahorran y gastan en la práctica. La evaluación de la competencia financiera de PISA proporciona datos sobre la relación entre el conocimiento financiero y la conducta financiera, analizando la relación que existe entre la conducta descrita por los alumnos de 15 años y sus resultados en la evaluación cognitiva de la competencia financiera.

EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA FINANCIERA

Estructura de la evaluación

En 2012, la evaluación de la competencia financiera PISA fue desarrollada como una prueba de una hora de duración en formato impreso para ser completado, además de una hora de material de otras áreas de conocimiento. La evaluación de la competencia financiera consta de 40 artículos divididos en dos grupos, seleccionados entre 75 tareas que se utilizaron en la prueba de campo. La selección de preguntas se hizo sobre la base de sus propiedades psicométricas, como asegurar que cada pregunta distinga entre los estudiantes de alta y baja puntuación.



En 2015, las preguntas se transfirieron a una plataforma basada en el ordenador. Las preguntas adicionales fueron desarrolladas para esta forma de entrega con el fin de sustituir a los elementos que habían sido entregados en el informe de los resultados de 2012. La evaluación de los conocimientos financieros 2015 fue desarrollada como un ejercicio de una hora de duración, que comprendía 43 artículos divididos en dos grupos.

Al igual que con otras áreas de evaluación de PISA, las preguntas de competencia financiera basadas en formato digital se agrupan en unidades formadas por una o dos preguntas sobre un estímulo común. La selección incluye material de estímulo que se centra en cuestiones financieras y adopta diversos formatos como prosa, diagramas, tablas, gráficos e ilustraciones. Todas las evaluaciones de competencia financiera comprenden una amplia muestra de preguntas que abarcan distintos niveles de dificultad, lo que permite medir y describir los puntos fuertes y débiles del alumnado y de los subgrupos clave.

Formatos de respuesta y codificación

Algunas preguntas de PISA requieren respuestas breves y descriptivas; otras requieren respuestas más directas de una o dos oraciones o un cálculo, mientras que algunos pueden ser respondidas marcando una casilla. Las decisiones sobre el modo en que se obtengan los datos —los formatos de respuesta de las preguntas— se basan en lo que se considera adecuado dado el tipo de datos que se recopilan, así como en consideraciones técnicas y pragmáticas. En la evaluación de la competencia financiera, al igual que en otras evaluaciones de PISA, se emplean dos grandes tipos de preguntas: de respuesta elaborada y de respuesta seleccionada.

En las preguntas de respuesta elaborada, el alumnado debe elaborar sus propias respuestas. El formato de la respuesta puede ser una única palabra o cifra, pero también más largo: algunas frases o un cálculo. Las preguntas de respuesta elaborada que requieren una respuesta más extensa son perfectas para recoger de información sobre la capacidad del alumnado para explicar decisiones o demostrar un proceso de análisis.

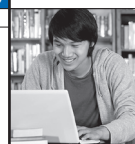
El segundo gran tipo de pregunta, hace alusión al formato y la codificación, es de respuesta seleccionada. En este tipo de preguntas el alumnado debe seleccionar una o más alternativas entre una serie de opciones. El tipo de pregunta más habitual dentro de esta categoría es el de opción múltiple sencilla, en la que hay que seleccionar una opción de entre un conjunto (generalmente) de cuatro.

Un segundo tipo de pregunta de respuesta seleccionada es la de opción múltiple compleja, en la cual el alumnado responde a una serie de preguntas del tipo “Sí/No”. Por lo general, se considera que las preguntas de respuesta seleccionada son las más adecuadas para evaluar preguntas relacionadas con la identificación y el reconocimiento de la información, aunque también son útiles para medir la comprensión que tiene el alumnado de conceptos de orden superior que ellos mismos no son capaces de expresar con facilidad.

Si bien determinados formatos de pregunta se prestan a determinados tipos de respuestas se debe tener cuidado para que el formato no afecte a la interpretación de los resultados. Las investigaciones indican que los distintos grupos (por ejemplo, chicos y chicas y alumnos de diferentes países) responden de forma diferente a los diversos formatos de pregunta. Varias investigaciones realizadas sobre los efectos del formato de respuesta a partir de los datos de PISA sugieren que hay argumentos sólidos para mantener una combinación de preguntas de elección múltiple y de respuesta construida. Al comparar la competencia lectora en PISA con el Estudio de Comprensión Lectora de la IEA (Reading Literacy Study, IEARLS), Lafontaine y Monseur (2006) descubrieron que el formato de repuesta tenía un impacto significativo sobre el rendimiento entre chicas y chicos. En otro estudio se puso de manifiesto que los países muestran una equivalencia diferencial de dificultad de las preguntas de lectura de PISA en preguntas de distintos formatos (Grisay y Monseur, 2007). Este hallazgo puede estar relacionado con el hecho de que los alumnos de los diferentes países estén más o menos familiarizados con los formatos concretos. En resumen, la opción de PISA relativa a la competencia financiera incluye preguntas de distintos formatos para minimizar la posibilidad de que este influya en el rendimiento de los alumnos. Dicha influencia sería extrínseca al objeto de medición previsto: en este caso, la competencia financiera.

Al plantearse la distribución de los formatos de pregunta debe ponderarse la cuestión de los recursos además de los temas de equidad analizados en los párrafos anteriores. Todas las preguntas, salvo las más sencillas de respuesta elaborada, son codificadas por expertos a los que hay que formar y supervisar. Las preguntas de respuesta seleccionada y las de respuesta cerrada no requieren codificación por parte de expertos y, por tanto, demandan menos recursos.

La proporción de preguntas de respuesta elaborada y seleccionada se determina atendiendo a todas estas consideraciones. La mayoría de las preguntas seleccionadas para el estudio principal de PISA 2015 no requieren ninguna valoración por parte de expertos.



Casi todas las preguntas se puntúan de forma dicotómica (con o sin puntuación), pero si procede, el procedimiento de codificación de una pregunta permite otorgar una puntuación parcial, lo que hace que sea posible una puntuación más matizada de las preguntas. Algunas respuestas, aunque incompletas, son mejores que otras. Si las respuestas incompletas dadas a una determinada pregunta sugieren un mayor nivel de competencia financiera que otras inexactas o incorrectas, se ha diseñado un procedimiento de puntuación que permite asignar una puntuación parcial a esa pregunta. Estas preguntas de “puntuación parcial” generan más de un punto.

Distribución de la puntuación

Si bien en PISA cada pregunta de competencia financiera se clasifica en función de una única categoría de contenido, una única categoría de proceso y una única categoría de contexto, se ha reconocido que ya que PISA pretende reflejar situaciones y problemas de la vida real es frecuente que en un ejercicio estén presentes elementos de más de una categoría. En esos casos la pregunta se ubica en la categoría que se considera esencial para responder de forma satisfactoria al ejercicio.

La distribución ideal de la puntuación en función de las áreas de contenido relativas a la competencia se muestra en la Tabla 5.1. El término “puntuación” se utiliza en lugar de “preguntas”, ya que se incluyen algunas preguntas parcialmente de crédito. Las distribuciones se expresan en términos de rangos, lo que indica la ponderación aproximada de las distintas categorías. Contienen una mezcla de preguntas originales, desarrollado para las evaluaciones de 2012 y 2015.

La distribución refleja que *dinero y transacciones* es el área de contenido directamente más relevante para el alumnado de 15 años.

La tabla 5.2 muestra la distribución ideal de la puntuación en función de los cuatro procesos.

La ponderación muestra que se dio mayor importancia a valorar cuestiones financieras y a aplicar el conocimiento y la comprensión financiera.

La Tabla 5.3 muestra la distribución ideal de la puntuación de los cuatro contextos.

En consonancia con una evaluación de la competencia financiera personal de los jóvenes de 15 años, el énfasis recae claramente en el contexto personal, pero también se observa una ponderación a favor de los intereses financieros del hogar o unidad familiar. Se da menos importancia a los contextos educación y trabajo y social, aunque están incluidos en el marco, puesto que son elementos fundamentales de la experiencia financiera.

Tabla 5.1 Distribución aproximada de la puntuación correspondiente a la competencia financiera según el contenido

Dinero y transacciones	Planificación y gestión de las finanzas	Riesgo y beneficio	Panorama financiero	Total
30% – 40%	25% – 35%	15% – 25%	10% – 20%	100%

Tabla 5.2 Distribución aproximada de los puntos de puntuación en conocimientos financieros, por procesos

Identificar información financiera	Analizar información en un contexto financiero	Evaluar cuestiones financieras	Aplicar el conocimiento y la comprensión financiera	Total
15% – 25%	15% – 25%	25% – 35%	25% – 35%	100%

Tabla 5.3 Distribución aproximada de la puntuación correspondiente a la competencia financiera según el contexto

Educación y trabajo	Hogar y familia	Personal	Social	Total
10% – 20%	30% – 40%	35% – 45%	5% – 15%	100%

IMPACTO DE LOS CONOCIMIENTOS Y DESTREZAS DE OTRAS ÁREAS EN LA COMPETENCIA FINANCIERA

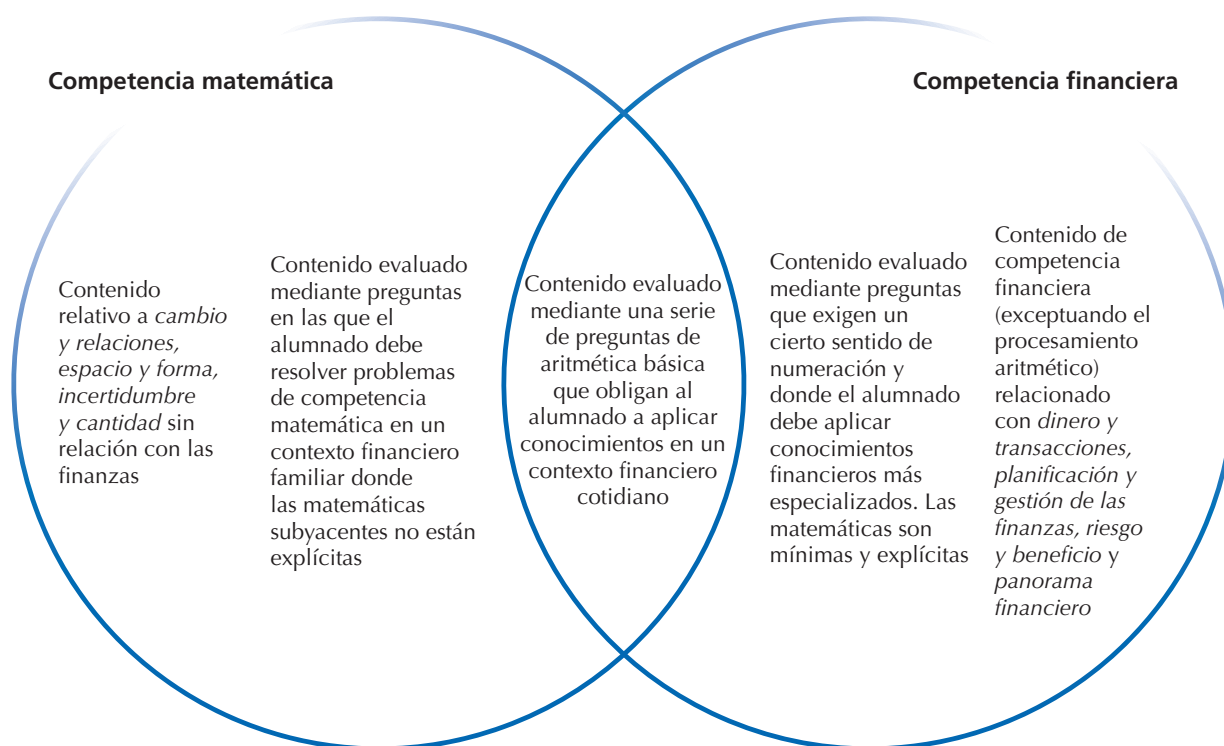
La competencia financiera requiere unos ciertos conocimientos básicos de aritmética (o competencia matemática). Huston (2010) sostiene que “si una persona tiene problemas con sus capacidades aritméticas, indudablemente esto va a afectar a su competencia financiera. No obstante, las herramientas existentes (p. ej., calculadoras) pueden compensar estas deficiencias; por eso, la información relacionada directamente con la administración satisfactoria de las finanzas personales es más apropiada que las habilidades aritméticas para evaluar la competencia financiera”. Las capacidades matemáticas como el sentido de número, la familiaridad con múltiples representaciones de estos y las destrezas relacionadas con el cálculo mental, la estimación y la evaluación de la razonabilidad de los resultados son intrínsecas a algunos aspectos de la competencia financiera.



Por otra parte, existen amplias zonas en las que el contenido de la competencia matemática y financiera no se cruce. Según el marco de competencia matemática de PISA 2012, se establecen cuatro áreas de contenido para esta competencia: *cambio y relaciones*, *espacio y forma*, *cantidad* e *incertidumbre*. De ellas, solo la relativa a la cantidad se cruza directamente con el contenido de la evaluación de la competencia financiera en PISA. A diferencia del área de contenido *incertidumbre* correspondiente a la competencia matemática, que obliga al alumnado a aplicar medidas de probabilidad y estadística, el área de contenido *riesgo y beneficio* de la competencia financiera exige comprender las características de una situación concreta o producto que indican riesgo/beneficio. Se trata de una apreciación no numérica del modo en que el azar puede afectar al bienestar financiero y una concienciación de los productos y acciones afines para protegerse de las pérdidas.

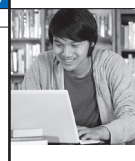
En la evaluación de la competencia financiera, las capacidades enumeradas anteriormente que están relacionadas con la numeración pueden aplicarse a problemas que requieren más conocimientos financieros de los que podría esperarse en la evaluación de la competencia matemática. Asimismo, el conocimiento de las cuestiones financieras y la capacidad para aplicar dicho conocimiento y razonamiento en contextos financieros (a falta de contenidos específicamente matemáticos) es lo que caracteriza a gran parte de las cuatro áreas de contenido de la competencia financiera: dinero y transacciones, planificación y gestión de las finanzas, riesgo y beneficio y panorama financiero. La Figura 5.1 representa la relación entre el contenido de la competencia matemática y financiera en PISA.

Figura 5.1 ■ **Relación entre el contenido de la competencia financiera y matemática en PISA**



Desde el punto de vista operativo, hay pocas preguntas en la parte del diagrama donde los dos círculos se cortan. En la evaluación de la competencia financiera, la naturaleza de la competencia matemática esperada es la aritmética básica: las cuatro operaciones (suma, resta, multiplicación y división) con números enteros, decimales y porcentajes habituales. Esta aritmética es intrínseca al contexto de la competencia financiera y hace posible que se aplique y demuestre el conocimiento de dicha competencia.

Las preguntas que requieren este tipo de habilidades aritméticas básicas implican las matemáticas de un nivel que está al alcance de prácticamente todos los jóvenes de 15 años. La utilización de fórmulas financieras (que requieren capacidad para el álgebra) no es relevante. La dependencia de los cálculos se ha minimizado en la evaluación; los ejercicios se han formulado de modo que se evite la necesidad de cálculos enormes o repetitivos. Las calculadoras que utilizan los alumnos en clase y en la evaluación de matemáticas de PISA también están a su disposición durante la evaluación de la competencia financiera, aunque el éxito con las preguntas no depende del uso de la calculadora.



Un razonamiento similar es aplicable a las habilidades de lectura. Se supone que todo el alumnado que participa en la evaluación de la competencia financiera cuenta con una cierta competencia lectora básica, aunque se sabe por anteriores estudios PISA que las destrezas lectoras varían enormemente tanto dentro de los países como entre ellos (OCDE, 2010b). Para minimizar el nivel de competencia lectora requerido, el material de estímulo y los enunciados de los ejercicios suelen ser lo más claros, simples y breves posible. No obstante, en ocasiones, el estímulo puede incluir de forma intencionada un lenguaje complejo o algo técnico: la capacidad para leer e interpretar el lenguaje de los documentos financieros o pseudofinancieros se considera parte de la competencia financiera.

Se evita la terminología muy técnica relacionada con cuestiones financieras. El Grupo de Expertos de Educación Financiera ha asesorado sobre los términos que razonablemente cree que pueden comprender los jóvenes de 15 años. Algunos de estos términos pueden ser el núcleo de los ejercicios de la evaluación.

En la práctica, los resultados de la evaluación de la competencia financiera 2012 PISA dieron una medida más precisa del rendimiento del alumnado en la competencia financiera en comparación con el rendimiento en lectura y las matemáticas. Los resultados indicaron que alrededor del 25% de la puntuación en competencia financiera refleja factores que son capturados únicamente por la evaluación de la competencia financiera, mientras que el 75% restante de la puntuación de la competencia financiera refleja habilidades medidas en las evaluaciones de matemáticas y/o de lectura.

La asociación entre la competencia financiera y otras áreas de conocimiento indica que, en general, el alumnado que muestra niveles más altos en matemáticas y/o lectura también los muestra en competencia financiera. Hubo, sin embargo, amplias variaciones en el rendimiento de la competencia financiera para un determinado nivel de rendimiento en matemáticas y lectura, lo que significa que las destrezas medidas por la evaluación de los conocimientos financieros fueron más allá o fueron inferiores a la capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos por el alumnado sobre las materias enseñadas en la enseñanza obligatoria. Por ejemplo, en Australia, Bélgica, República Checa, Estonia, Nueva Zelanda y Rusia, los estudiantes tuvieron un mejor rendimiento en la competencia financiera que los estudiantes de otros países con un rendimiento similar en matemáticas y lectura, mientras que, por el contrario, en Francia, Italia y Eslovenia, el rendimiento de los estudiantes en la competencia financiera fue menor, en promedio, en comparación con la del alumnado de los demás países participantes y las economías que mostraron el mismo nivel de competencia en lectura y matemáticas (OCDE, 2014c).

PRESENTACIÓN DE LA COMPETENCIA FINANCIERA

Los datos de la evaluación de la competencia financiera 2012 se recogen en una base de datos distinta de la principal base de datos de PISA. En 2015, los datos de todas las áreas de conocimiento se presentan juntos. Esta base de datos incluye los resultados cognitivos que los alumnos seleccionados han obtenido en competencia financiera, matemáticas y lectura, los datos de conducta extraídos del cuestionario breve sobre competencia financiera y los datos del cuestionario general del alumnado y del cuestionario del centro.

En cada ciclo de PISA, la competencia financiera se puede presentar como un resultado independiente, y en relación con el rendimiento en otras áreas de conocimiento, conducta financiera, y algunas variables de contexto, como el estatus socioeconómico y el origen. Los resultados también permiten el desarrollo de otros trabajos bajo los auspicios del Proyecto de Educación Financiera de la OCDE.

Los datos cognitivos relativos a la competencia financiera se escalan de manera similar a los demás datos de PISA. La publicación *PISA 2012 Technical Report* (OCDE, 2014d) incluye una descripción exhaustiva de la técnica de modelización utilizada para escalar los datos.

Cada pregunta está asociada a un punto concreto de la escala de competencia financiera de PISA, que indica su dificultad, y el rendimiento de cada alumno se asocia a un punto determinado de esa misma escala, que indica su competencia estimada.

Al igual que ocurre con las otras áreas de conocimiento de PISA, la dificultad relativa de los ejercicios de la prueba se calcula teniendo en cuenta el porcentaje de alumnos que responden correctamente a cada pregunta. La competencia relativa de los estudiantes que realizan una prueba concreta se calcula teniendo en cuenta el porcentaje de preguntas que responden correctamente. Se elabora una única escala continua que muestra la relación entre la dificultad de las preguntas y la competencia de los alumnos.

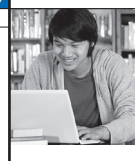
A partir de la evaluación de 2012, esta escala se divide en niveles, conforme a una serie de principios estadísticos, y posteriormente se generan descripciones basadas en los ejercicios situados en cada nivel, para reflejar los tipos



de destrezas y conocimientos necesarios para realizar esos ejercicios de forma correcta. La escala y el conjunto de descripciones reciben el nombre de escala descriptiva de competencia.

Al calibrar la dificultad de cada pregunta es posible determinar el nivel de competencia financiera que esta representa. Al presentar la competencia de cada alumno en la misma escala, se puede describir el nivel de competencia financiera que este posee. La escala descriptiva de competencia ayuda a interpretar el significado de la puntuación de los estudiantes respecto a la competencia financiera en términos sustantivos.

Siguiendo la política de PISA, se elabora una escala con una media de 500 puntos y una desviación típica de 100 (basada en la participación de los países de la OCDE). Se describen cinco niveles de competencia en la competencia financiera en la evaluación, como un primer paso para informar de cómo se desarrolla la competencia en la competencia financiera, y para comparar el rendimiento del alumnado en los países y las economías participantes y entre ellos (véase OCDE, 2014c, Capítulo 2).



Notas

1. La inclusión económica de la población adulta con una cuenta en una entidad financiera o servicio de dinero móvil incrementó de un 51% en 2011 a un 62% en 2014. Sin embargo, dos mil millones de adultos no tienen ningún tipo de cuenta bancaria (Demirguc-Kunt *et al.*, 2015).
2. PISA 2012 señala que los estudiantes con uno de los padres trabajando en el sector de servicios financieros tienen un mayor nivel de conocimiento financiero de media. Sin embargo, no existe información referente a un número limitado de países.

Bibliografía

- Atkinson, A. *et al.* (2015), "Financial Education for Long-term Savings and Investments: Review of Research and Literature", *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No. 39, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/5jrtgzfl6g9w-en>.
- Atkinson, A. y F. Messy (2012), "Measuring Financial Literacy: Results of the OECD/International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study", *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No. 15, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/5k9csfs90fr4-en>.
- Barrett, A., I. Mosca y B.J. Whelan (2013), "(Lack of) Pension knowledge", *IZA Discussion Paper*, No. 7596, August.
- Bernheim, D., D. Garrett y D. Maki (2001), "Education and saving: The long-term effects of high school financial curriculum mandates", *Journal of Public Economics*, No. 85, p. 435-565.
- Bloom, B.S. (ed.) (1956), *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*, David McKay, Nueva York.
- Bradley, L. (2012), *Young People and Savings: A Route to Improved Resilience*, Institute for Public Policy Research, Londres.
- Bruhn, M. *et al.* (2013), "The impact of high school financial education : Experimental evidence from Brazil", *Policy Research Working Paper*, No. WPS 6723, Impact Evaluation series No. IE 109, World Bank Group, Washington, DC., <http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/12/18640673/impact-high-school-financial-education-experimental-evidence-brazil>.
- Cole, S., T. Sampson y B. Zia (2011), "Prices or knowledge? What drives demand for financial services in emerging markets?", *The Journal of Finance*, Vol. 66/6, p. 1933-1967.
- Colombo, F. *et al.* (2011), *Help Wanted?: Providing and Paying for Long-Term Care*, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264097759-en>.
- Demirguc-Kunt, A. *et al.* (2015), "The Global Findex Database 2014: Measuring financial inclusion around the world", *Policy Research Working Paper*, No. 7255, World Bank, Washington, DC.
- Drever, A.I. *et al.* (2015), "Foundation of financial well-being: Insights into the role of executive function, financial socialization and experience-based learning in childhood and youth", *Journal of Consumer Affairs*, Vol. 49/1, Spring, p. 13-38.
- G20 (2013), "G20 Leaders Declaration", Saint Petersburg, www.oecd.org/g20/summits/saint-petersburg/Saint-Petersburg-Declaration.pdf.
- G20 (2012), "G20 Leaders Declaration", Los Cabos, www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_Data/docs/pressdata/en/ec/131069.pdf.
- Gerardi, K., L. Goette y S. Meier (2010), "Financial literacy and subprime mortgage delinquency: evidence from a survey matched to administrative data", *Working Paper Series*, No. 2010-10, Federal Reserve Bank of Atlanta, Atlanta, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1600905>.
- Golsteyn, B., B.H. Grönqvist y L. Lindahl (2013), "Time preferences and lifetime outcomes", *IZA Discussion Paper*, No. 7165, <http://ssrn.com/abstract=2210825>.
- Grisay, A. y C. Monseur (2007), "Measuring the equivalence of item difficulty in the various versions of an international test", *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 33/1, p. 69-86.
- Gudmondson, C.G. y S.M. Danes (2011), "Family financial socialization: Theory and critical review", *Journal of Family and Economic Issues*, Vol. 32, p. 644-667.
- Habschick, M., B. Seidl y J. Evers (2007), *Survey of Financial Literacy Schemes in the EU27*, Evers Jung, Hamburg.
- Hastings, J. y L. Tejada-Ashton (2008), "Financial literacy, information, and demand elasticity: Survey and experimental evidence from Mexico", *NBER Working Paper*, No. 14538, Cambridge, MA.
- Hilgert, M.A., J.M. Hogarth y S.G. Beverly (2003), "Household financial management: The connection between knowledge and behavior", *Federal Reserve Bulletin*, Vol. 89/7, p. 309-322.
- Huston, S.J. (2010), "Measuring financial literacy", *The Journal of Consumer Affairs*, Vol. 44/2, p. 296-316.



Johnson, C. y M. Staten (2010), "Do inter-temporal preferences trump financial education courses in driving borrowing and payment behaviour?", paper presented at the 1st Annual Boulder Conference on Consumer Financial Decision Making, 27-29 June, Boulder, CO.

Lafontaine, D. y C. Monseur (2006), "Impact of Test Characteristics on Gender Equity Indicators in the Assessment of Reading Comprehension", University of Liège, Liège.

Lee, J.C. y J.T. Mortimer (2009), "Family socialization, economic self-efficacy, and the attainment of financial independence in early adulthood", *Longitudinal and Life Course Studies*, Vol. 1/1, p. 45-62.

Lusardi, A. (2009), "Household savings behavior in the United States: The role of literacy, information, and financial education programs", in C. Foote, L. Goette and S. Meier (eds.), *Policymaking Insights from Behavioral Economics*, Federal Reserve Bank of Boston, p. 109-149.

Lusardi, A. y O.S. Mitchell (2011), "Financial literacy and planning: Implications for retirement wellbeing", in A. Lusardi and O.S. Mitchell (eds.), *Financial Literacy: Implications for Retirement Security and the Financial Marketplace*, Oxford University Press, Oxford.

Lusardi, A. y O.S. Mitchell (2008), "Planning and financial literacy: How do women fare?", *American Economic Review*, Vol. 98/2, p. 413-417.

Lusardi, A. y P. Tufano (2009a), "Debt literacy, financial experiences, and overindebtedness", *NBER Working Paper*, No. 14808, Cambridge, MA.

Lusardi, A. y P. Tufano (2009b), "Teach workers about the perils of debt", *Harvard Business Review*, November, p. 22-24.

Lusardi, A., O.S. Mitchell y V. Curto (2010), "Financial literacy among the young", *The Journal of Consumer Affairs*, Vol. 44/2, p. 358-380.

Meier, S. y C.D. Sprenger (2013), "Discounting financial literacy: Time preferences and participation in financial education programs", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 95, November, p. 159-174, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jebo.2012.02.024>.

Messy, F.A. y C. Monticone (2016a forthcoming), "Trends and recent developments on financial education in Europe", *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, OECD Publishing, París, France, forthcoming.

Messy, F.A. y C. Monticone (2016b), "Financial education policies in Asia and Pacific", *OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No. 40, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/5jm5b32v5vvc-en>.

Miller, M. et al. (2014), "Can you help someone become financially capable? A meta-analysis of the literature", *Policy Research Working Paper*, No. WPS 6745, World Bank Group, Washington, DC.

Money Advice Service, (2014), "It's time to talk: Young people and money regrets", the Money Advice Service, Londres.

Money and Pensions Panel (2013), "Basic pension: The default option for labour-market pensions", report by the Committee of the Money and Pension Panel, Danish Parliament, Copenhagen.

Moore, D. et al (2003), *Survey of Financial Literacy in Washington State: Knowledge, Behavior, Attitudes, and Experiences*, Technical Report 03-39, (Social and Economic Sciences Research Center, Washington State University), Washington State Department of Financial Institutions, Olympia, Washington.

OECD (2014a), *Education at a Glance 2014: OECD Indicators*, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2014-en>.

OECD (2014b), *Financial Education for Youth: The Role of Schools*, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264174825-en>.

OECD (2014c), *PISA 2012 Results: Students and Money (Volume VI): Financial Literacy Skills for the 21st Century*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208094-en>.

OECD (2014d), *PISA 2012 Technical Report*, PISA, OECD, París, www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf.

OECD (2013a), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.

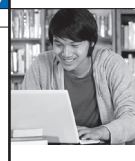
OECD (2013b), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.

OECD (2010a), *PISA 2009 Assessment Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264062658-en>.

OECD (2010b), *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>.

OECD (2009a), *Financial Literacy and Consumer Protection: Overlooked Aspects of the Crisis*, OECD Recommendation on Good Practices on Financial Education and Awareness Relating to Credit, OECD, París, www.oecd.org/finance/financial-markets/43138294.pdf.

OECD (2009b), *PISA 2006 Technical Report*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264048096-en>.



OECD (2008), *Improving Financial Education and Awareness on Insurance and Private Pensions*, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264046399-en>.

OECD (2005a), *Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness*, OECD Publishing, París, www.oecd.org/finance/financial-education/35108560.pdf.

OECD (2005b), *Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies*, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264012578-en>.

OECD/INFE (2015a), *2015 OECD/INFE Toolkit for Measuring Financial Literacy and Financial Inclusion*, OECD, París, www.oecd.org/daf/fin/financial-education/2015_OECD_INFE_Toolkit_Measuring_Financial_Literacy.pdf.

OECD/INFE (2015b), *National Strategies for Financial Education: OECD/INFE Policy Handbook*, OECD, París, www.oecd.org/daf/fin/financial-education/National-Strategies-Financial-Education-Policy-Handbook.pdf.

OECD/INFE (2015c), *OECD/INFE Core Competencies Framework on Financial Literacy for Youth*, OECD, París, www.oecd.org/finance/Core-Competencies-Framework-Youth.pdf.

OECD/INFE (2013), *Financial Literacy and Inclusion: Results of the OECD/INFE Survey across Countries and by Gender*, OECD, París, www.oecd.org/daf/fin/financial-education/TrustFund2013_OECD_INFE_Fin_Lit_and_Incl_SurveyResults_by_Country_and_Gender.pdf.

OECD/INFE (2012), *OECD/INFE High-Level Principles on National Strategies for Financial Education*, OECD, París, www.oecd.org/finance/financial-education/OECD_INFE_High_Level_Principles_National_Strategies_Financial_Education_APEC.pdf.

OECD/INFE (2011), *Measuring Financial Literacy: Core Questionnaire in Measuring Financial Literacy: Questionnaire and Guidance Notes for conducting an Internationally Comparable Survey of Financial literacy*, OECD, París, www.oecd.org/finance/financial-education/49319977.pdf.

OECD/INFE (2009), *Financial Education and the Crisis: Policy Paper and Guidance*, OECD, París, www.oecd.org/finance/financial-education/50264221.pdf.

Otto, A. (2013), "Saving in childhood and adolescence: Insights from developmental psychology", *Economics of Education Review*, Vol. 33, p. 8-18.

PIAAC Literacy Expert Group (2009), "PIAAC literacy: A conceptual framework", *OECD Education Working Papers*, No. 34, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/220348414075>.

Ratcliffe C. y S. McKernan (2013), *Forever in Your Debt: Who Has Student Loan Debt, and Who's Worried*, The Urban Institute and FINRA Investor Education Foundation, Washington, DC.

Schuchardt, J. et al. (2009), "Financial literacy and education research priorities", *Journal of Financial Counseling and Planning*, Vol. 20/1, p. 84-95.

Smithers, R. (2010), "University students expect to graduate with debts in excess of £15,000", *The Guardian*, 18 March, www.guardian.co.uk/money/2010/mar/18/university-students-graduate-mounting-debts.

Stango, V. y J. Zinman (2009), "Exponential growth bias and household finance", *Journal of Finance*, Vol. 64/6, p. 2807-2849.

Van Rooij, M.A., A. Lusardi y R. Alessie (2011), "Financial Literacy and stock market participation", *Journal of Financial Economics*, Vol. 101/2, p. 449-472.

Whitebread y Bingham (2013), *Habit Formation and Learning in Young Children*, The Money Advice Service, Londres.

Xu, L. y B. Zia (2012), "Financial literacy around the world: An overview of the evidence with practical suggestions for the way forward", *World Bank Policy Research Working Paper*, No. 6107, Washington, DC.

Yoong, J. (2011), "Financial illiteracy and stock market participation: Evidence from the RAND American Life Panel", in A. Lusardi and O.S. Mitchell (eds.), *Financial Literacy: Implications for Retirement Security and the Financial Marketplace*, Oxford University Press, Oxford.



6

PISA 2015

Marco de los cuestionarios de contexto

En este capítulo se describe el contenido básico del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) de 2015 y el interés de PISA en la medición de la participación del alumnado en el centro escolar, las disposiciones respecto al centro, y sus creencias personales y en la recopilación de información sobre los antecedentes del alumnado y el ambiente de aprendizaje en el centro escolar. El capítulo analiza el contenido y los objetivos del cuestionario del alumnado, el cuestionario del centro escolar (completado por la dirección del centro), el cuestionario opcional para los padres (completado por los padres del alumnado que se presentó a la prueba PISA), el cuestionario opcional de carrera docente (completado por el alumnado, que se refiere a sus aspiraciones educativas y profesionales), el cuestionario opcional sobre la familiaridad con las TIC (completado por el alumnado, en cuanto a sus actitudes hacia la experiencia con los ordenadores) y el cuestionario opcional del profesorado (completado por el profesorado, e introducido en PISA 2015).



Proporcionar indicadores de la eficacia, la equidad y la eficiencia de los sistemas educativos, establecer puntos de referencia para la comparación internacional, y seguir las tendencias en el tiempo son los objetivos más importantes del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Además, PISA construye una base de datos sostenible que permite a los investigadores de todo el mundo estudiar cuestiones básicas y orientadas a las políticas en materia de educación, incluida su relación con la sociedad y la economía.

Para alcanzar estos objetivos, PISA no sólo necesita medidas fiables y válidas para evaluar el rendimiento cognitivo del alumnado (en competencia lectora, matemática, de ciencia y otras “destrezas para la vida”), sino también información sobre resultados no cognitivos (por ejemplo, la motivación del alumnado para aprender), las condiciones individuales (por ejemplo, antecedentes culturales, étnicos y socioeconómicos del alumnado), y las características estructurales y de procesos del contexto institucional (por ejemplo, prácticas de enseñanza y oportunidades de aprendizaje en las aulas, las políticas de liderazgo y del centro escolar para el desarrollo profesional, diferenciación vertical y horizontal del sistema escolar). Este diverso conjunto de constructos se mide a través de preguntar a distintas partes interesadas, principalmente el alumnado y la dirección de los centros escolares, y (con carácter optativo) los padres y el profesorado.

PISA 2015 es la sexta ola del programa. Desde el año 2000, los llamados “cuestionarios de antecedentes” han aumentado considerablemente en importancia. Mientras tanto, los cuestionarios son de interés por su propio derecho, más allá de proporcionar el “fondo” para informar de los resultados de las pruebas. PISA 2015 es una combinación de evaluación del alumnado en áreas seleccionadas de progreso y del contexto sobre diferentes temas relacionados con la política. Una de las razones para este cambio de perspectiva es que quienes deciden las políticas querían que el programa informase sobre una variedad de temas que son relevantes para la práctica profesional, la gobernabilidad y la formulación de políticas en materia educativa. Por lo tanto, el ámbito de las cuestiones que se tratan se ha expandido gradualmente desde PISA 2000. Además del rendimiento del alumnado y su relación con la situación individual, las oportunidades de aprendizaje y los resultados no cognitivos, las políticas y las prácticas educativas es evaluado a través de indicadores. Además, el análisis y la presentación de datos se han vuelto más complejos, lo que permite informes más en profundidad. Además de proporcionar tablas de indicadores, patrones de entrada, procesos y diferentes resultados que se identifican entre los diferentes países¹; se informa de las tendencias, se exploran las relaciones, se estima el impacto. Estos análisis requieren métodos de modelización más sofisticados, y datos detallados sobre los factores contextuales en relación con el alumnado, los centros escolares y los sistemas educativos.

Probablemente la característica más importante de PISA, después de 15 años de existencia, es la información disponible sobre la tendencia general de los datos. PISA permite la descripción de los cambios en el nivel de desempeño de un país a través el tiempo, y también la descripción de los cambios en los resultados no cognitivos, las condiciones de vida de los adolescentes y sus familias, las prácticas profesionales y estructuras organizativas para la enseñanza. Cuanto más se mueve PISA hacia repetidos ciclos de medición, más se puede aprender de examinar la estabilidad y la variabilidad de las condiciones, los procesos, los resultados y sus relaciones: los responsables de las políticas pueden utilizar los datos de tendencias para el diagnóstico y la retroalimentación constante; la capacidad explicativa del estudio se incrementará debido a que los cambios en el rendimiento pueden ser interpretados y explicados de manera más sustancial, teniendo en cuenta los cambios en las aportaciones y el proceso (Gustafsson, 2008; Hanushek y Wößmann, 2011); y es menos probable que los análisis de tendencia sean sesgados por cuestiones culturales.

Bastante a menudo, los responsables de las políticas y los investigadores se han mostrado reacios a interpretar constructos “débiles”, como el clima escolar, la motivación del alumnado, la satisfacción laboral del profesorado, o el compromiso autoevaluado de los padres, por temor a que no sean suficientemente comparables entre países. Ahora que las tendencias están disponibles, la atención se centra en los tipos de cambio dentro de los países, más que en las comparaciones transversales de estado. Por ejemplo, la cuestión de si el bienestar en las escuelas está aumentando o disminuyendo será un indicador relevante dentro de los países, y este indicador no se ve afectado por diferentes estilos de respuesta entre los países. Sin embargo, los análisis de tendencias requieren que PISA defina un conjunto general de los constructos que permanecerá constante a lo largo de varios ciclos en el futuro. En este capítulo, este conjunto de constructos se denominará “contenido básico”¹.

Este marco tiene la intención de explicar los objetivos y la justificación de la elección del contenido apropiado del cuestionario, lo cual guiará tanto el desarrollo del cuestionario como los próximos informes. El documento se estructura en dos partes principales: una definición del contenido básico de los cuestionarios de PISA, y una descripción de la estructura modular para una cobertura más amplia de cuestiones de política.

La primera parte de este documento vincula el marco actual a la estructura general (ciclo transversal) de la evaluación PISA del contexto establecido en el Marco de PISA 2012 (OCDE 2013, p. 168 y s.). Los constructos que necesitan ser



cubiertos para seguir la evolución de la educación han sido revisados, teniendo en cuenta a los antecedentes generales de la investigación de la eficacia de la educación. Las medidas que han sido utilizadas previamente para la presentación inicial de informes, para los indicadores internacionales y para el análisis secundario se supervisaron, lo cual culminó en un esquema de contenido básico que debe evaluarse en todos los ciclos, para todos los participantes.

La segunda parte y la más grande de este documento explora toda la amplitud de las cuestiones de política a cubrir. Estructurada en 19 módulos, explica cómo los módulos más importantes —es decir, los módulos prioritarios tan altas juzgado por la Junta de Gobierno de PISA— se han implementado en PISA 2015. A continuación, se proporcionan referencias detalladas a la investigación actual.

El desarrollo del contenido del cuestionario de PISA 2015 ha sido cuestionado no sólo con la intención de cubrir una amplia gama de cuestiones de política, sino también por la introducción de la evaluación en formato digital (CBA) como el modo preferido de administración para las pruebas cognitivas y los cuestionarios. Además de añadir nuevas preguntas, todo el contenido de los ciclos anteriores tuvo que ser revisado, a veces transformado en un formato apto para uso digital (como usar un control deslizante que puede ser manipulado de forma interactiva en lugar de ser completado con información numérica por parte de la persona que se examina), y un campo probado de un modo nuevo. Por último, el análisis de los datos de proceso basados en la grabación del archivo de registro profundizará la comprensión del comportamiento de respuesta.

Basándose en un análisis cuidadoso de los datos del estudio piloto y el análisis reflexivo de las prioridades entre los expertos y los responsables políticos, se seleccionaron los constructos, y las unidades de evaluación para incluirlas en la encuesta principal de PISA 2015. El Cuestionario del alumnado se fijó a que durase 35 minutos de media.

LA DEFINICIÓN DE LA BASE DE LA EVALUACIÓN DE CONTEXTO EN PISA

La elección entre las muchas medidas que puedan incorporarse en el diseño del estudio PISA es un proceso complejo, dirigido por las prioridades que los países se han fijado para el estudio, pero también informadas por la investigación en educación. Una de las principales fuerzas que impulsan el diseño de PISA, en general, es el cambio rítmico de enfoque en la evaluación cognitiva: la competencia lectora ha sido o será el área principal de la evaluación en PISA 2000, 2009 y 2018; las matemáticas son el foco de PISA 2003, 2012 y 2021; la ciencia está a la cabeza en PISA 2006, 2015 y 2024. Sea cual sea el área principal de la evaluación cognitiva debería ser también un foco importante de la evaluación del contexto “del área específica”. Sin embargo, hay una necesidad de una cierta estabilidad en la medición para comprender las tendencias en la educación.

El marco del cuestionario para PISA 2012 estableció una estructura de conjunto que delineó el contenido del cuestionario básico que debe mantenerse comparable entre los ciclos (OCDE 2013, p. 189 y s.) para permitir la monitorización continua de los sistemas educativos. El marco general se refiere al área específica, así como a las medidas generales que evalúan las condiciones, los procesos y resultados de la educación para el alumnado de manera individual y para los centros escolares. Encontrar un equilibrio adecuado entre estas facetas del diseño es crucial para el éxito a largo plazo del programa PISA. Con el fin de establecer las tendencias válidas y fiables a nivel de país, es importante poner en práctica un conjunto estable de variables, que se utilizan como variables principales de información a través de ciclos de PISA².

Este marco general se discute a continuación, además se especificarán los constructos y las medidas con más detalle y se proporcionarán argumentos que apoyan la elección del contenido esencial para PISA 2015.

Esquema del contenido básico: constructos que se deben cubrir

Teniendo en cuenta los objetivos de la evaluación del contexto en PISA como se indica en la introducción, las decisiones estratégicas tomadas por la Junta de Gobierno de PISA, el marco general desarrollado para PISA 2012, y las recomendaciones de las publicaciones de investigación, el marco actual supone que los responsables de la política educativa en los países participantes necesitan estar informados sobre cuatro grandes áreas: los resultados, los antecedentes del alumnado, los procesos de enseñanza y aprendizaje, y las políticas del centro escolar y del gobierno educativo. Estas áreas se describen a continuación. Como se ha indicado anteriormente, las siguientes secciones elaboran con más detalle lo que ya se ha establecido en el marco del cuestionario para PISA 2012.

Resultados no cognitivos

El principal reto de PISA es medir y documentar los resultados educativos alcanzados hasta los 15 años. Educar a una persona básicamente significa fomentar su desarrollo individual como un individuo único, autónomo y con



conocimientos, que gradualmente adquiere destrezas para participar en la sociedad. Dado que cada evaluación PISA es un estudio transversal, PISA no puede capturar los procesos de desarrollo, pero PISA sirve como una instantánea del nivel de desarrollo a los 15 años.

Esta instantánea incluye una evaluación de competencia para la vida, pero además de estos resultados cognitivos, también son importantes otros factores. El éxito escolar —y en la vida— depende de estar comprometido, de compartir los valores y las creencias, de respetar y comprender a los demás, de estar motivados para aprender y colaborar, y de ser capaz de regular el propio comportamiento de aprendizaje. Estos constructos pueden ser percibidos como prerrequisitos del aprendizaje cognitivo, pero también pueden ser a su vez juzgados como objetivos educativos, como ha elaborado el proyecto de la OCDE *Definición y Selección de las Competencias Clave* (DeSeCo) (Rychen y Salganik, 2003). La investigación en educación y los análisis econométricos han demostrado que los factores no cognitivos son los más importantes para el desarrollo del individuo, así como para el éxito en la vida y el bienestar, y por lo tanto tienen un impacto similar en los individuos y en la sociedad (Heckman, Stixrud y Urzúa, 2006; Almlund, Duckworth, Heckman y Kauth, 2011).

Por lo tanto, PISA aborda los resultados no cognitivos como actitudes, creencias, motivación y aspiraciones, y comportamiento relacionado con el aprendizaje, como el tiempo de aprendizaje invertido. Estos resultados no cognitivos se miden en el Cuestionario del alumnado (CCT), pero también en el cuestionario de familiaridad con las TIC (ICTQ). Pueden ser de carácter general, como la motivación de logro y el bienestar del alumnado, o relacionados con las áreas de la evaluación cognitiva, como el compromiso en lectura, el interés por las matemáticas, o el disfrute de la ciencia. Los resultados no cognitivos específicos del área también se mencionan en las respectivas definiciones de competencia, por lo que este conjunto de constructos sirve como un enlace entre los marcos de prueba y el marco contextual. Las creencias de autoeficacia del alumnado —es decir, la fuerza de su creencia en ser capaz de resolver tareas similares a las analizadas en las pruebas cognitivas PISA— han demostrado ser tener una fuerte correlación con el rendimiento del alumnado tanto dentro de cada país como entre ellos.

Antecedentes del alumnado

Con el fin de entender las carreras educativas y para estudiar los problemas de equidad dentro de cada país y entre ellos, las variables de antecedentes familiares, como la situación socioeconómica y el origen, deben ser tomadas en cuenta. La distribución de las oportunidades educativas y los resultados en función de estas variables de fondo muestra si los países consiguen proporcionar igualdad de oportunidades.

PISA se ya es conocido por su evaluación detallada, basada en la teoría de los antecedentes familiares, la situación socioeconómica y los antecedentes de origen. En principio, hubo gran cantidad de esfuerzo en la definición y puesta en funcionamiento de los indicadores de antecedentes de los estudiantes individuales, lo que finalmente ha llevado a la creación de indicadores fiables e integrado para el estudio económico, social y cultural del alumnado (CECA; Willms, 2006). Los componentes de este indicador deben ser evaluados de una manera lo más estable posible en todos los ciclos de PISA. Además, la información sobre el apoyo de los padres ayuda a la comprensión de cómo la educación formal y los antecedentes familiares interactúan para favorecer el aprendizaje del alumnado.

Además, PISA recopila información retrospectiva y prospectiva sobre las vías y las carreras de educación durante toda la vida. En los últimos años, los investigadores y otros han destacado la importancia de la educación infantil (Blau y Curie, 2006; Cunha, Heckman, Lochner y Masterov, 2006). Por lo tanto, PISA pretende captar al menos alguna información sobre la enseñanza primaria y anterior a ella.

Entre los principales antecedentes individuales del alumnado, la composición social, étnica y académica de la escuela a la que asiste tiene un impacto en los procesos y los resultados del aprendizaje. Por lo tanto, PISA utiliza datos agregados del alumnado para caracterizar los factores de fondo a nivel escolar, además de factores estructurales, como la ubicación, el tipo y el tamaño del centro escolar.

Enseñar y aprender

El aprendizaje escolar es el proceso central de la educación formal y sistemática. Por lo tanto, los responsables de las políticas necesitan información sobre la enseñanza, el aprendizaje y la organización de los centros escolares. Para aumentar el poder explicativo del estudio, la evaluación de la enseñanza y el aprendizaje se centrará en el área principal de evaluación, que en 2015 es la ciencia. La base de conocimientos de la investigación sobre la eficacia educativa (Scheerens y Bosker, 1997; Creemers y Kyriakides, 2008) permite identificar los factores fundamentales: la titulación del profesorado, las prácticas de enseñanza y el clima del aula, el tiempo y las oportunidades de aprendizaje previstas,



tanto dentro como fuera de la escuela. Para los procesos de enseñanza, la atención debe centrarse en tres dimensiones básicas (Klieme, Pauli y Reusser de 2009): la estructura y la gestión del aula; la ayuda del profesor; y el desafío cognitivo. Abordar los factores del profesorado y los relacionados con ellos en PISA es un reto, ya que el muestreo es por edad y no por curso. Sin embargo, los datos agregados del alumnado y los cuestionarios del centro pueden servir para describir el ambiente de aprendizaje ofrecido por los centros escolares.

Las políticas y la gobernabilidad del centro escolar

Dado que los responsables de las políticas tienen un impacto directo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, la información sobre los factores a nivel escolar que ayudan a mejorar las escuelas, y por lo tanto mejoran de manera indirecta el aprendizaje del alumnado, tiene una prioridad alta. Al igual que con las variables del profesorado y la enseñanza, la investigación sobre la efectividad escolar ha construido una sólida base de conocimientos que demuestra que los “apoyos esenciales” promueven la eficacia de la escuela (Bryk, Sebring, Allensworth, Luppescu y Easton, 2010; véase también Creemers y Reezigt, 1997; Scheerens y Bosker, 1997): la capacidad profesional, con un enfoque en el desarrollo profesional; un plan de estudios bien organizado; el liderazgo y la gestión de la escuela; la implicación de los padres; el clima escolar (interacciones veraces entre las partes interesadas, normas claras y valores compartidos, expectativas de alto rendimiento); y el uso de la valoración y la evaluación para la mejora. Estos factores se encuentran detallados en los cuestionarios de PISA como procesos generales del área a nivel escolar. También se cubre el apoyo a nivel escolar para la enseñanza del área principal, como la provisión del espacio de laboratorio, las tecnologías de información y comunicación (TIC), y un programa de estudios para la educación científica.

Para satisfacer directamente las peticiones de las políticas, PISA también tiene que hacer frente a cuestiones relacionadas con el gobierno a nivel sistémico (Hanushek y Wößmann 2011; Wößmann, Lüdemann, Schütz y West, 2007). Las medidas sobre la “ubicación de la toma de decisiones” y las prácticas de rendición de cuentas describen los aspectos principales del gobierno, a saber, la distribución del poder y el control entre las autoridades nacionales y regionales. La asignación, selección y valoración, y la evaluación son los procesos básicos que los responsables políticos y/o los administradores de los centros escolares utilizan para controlar su calidad y para controlar y fomentar su mejora. Parte de esta información se puede adquirir de otras fuentes (como se documenta en *Panorama de la educación*) y parte de ella puede ser evaluada mediante el cuestionario del centro de PISA.

El uso previo de datos de contexto de PISA: Medidas que eran importantes para el análisis y la presentación de informes

Para evaluar la importancia del contenido del cuestionario de PISA, vale la pena considerar los ciclos anteriores y cómo sus datos alimentan el análisis y la presentación de informes. Por lo tanto, la relevancia de las medidas específicas para la formulación de políticas y la investigación puede ser tenida en cuenta, además de los constructos más abstractos mencionados antes.

Los datos de los cuestionarios de PISA se han utilizado para varios tipos de análisis e informes, además de los informes de la OCDE, por ejemplo para la construcción de indicadores de la educación (por ejemplo *Panorama de la educación*) y en trabajos de investigación científica. El Cuadro 6.1 presenta el material del cuestionario utilizado en el informe PISA 2009, incluidos los resultados no cognitivos y el impacto de las variables de antecedentes, las características individuales y del centro escolar, los procesos y políticas, así como los factores a nivel sistémico.

El informe inicial de PISA 2006 estudió el impacto de los centros escolares en los resultados del alumnado, mientras que muchos documentos enumerados en los datos internacionales del Education Resources Information Center (ERIC) argumentaban los resultados no cognitivos, de área específica utilizando datos de PISA 2006. Diecisiete de las publicaciones que utilizan el análisis multivariado se enumeran en el Apéndice 6.A1.

Selección y organización del contenido básico

En respuesta a las necesidades políticas, y para cubrir medidas que se han utilizado para presentar informes de ciclos anteriores, se ha creado una selección de contenido del cuestionario básico para PISA 2015. La Figura 6.1 organiza los contenidos sugeridos de acuerdo con el modelo que ha informado al diseño de las evaluaciones internacionales a gran escala desde hace mucho tiempo (véase, por ejemplo, Purves, 1987, y la OCDE 2013, p. 173 y s.). El modelo asigna características de los antecedentes, los procesos y los resultados educativos en los niveles respectivos de acción (es decir, el nivel sistémico, el nivel escolar, incluidos factores de instrucción/aula/profesorado y el nivel de cada estudiante).



Cuadro 6.1 **Las medidas basadas en los cuestionarios utilizados en “Resultados PISA 2009: Lo que los alumnos saben y pueden hacer”** (OCDE, 2010a, 2010b, 2010d y 2010e)

Volumen I: Rendimiento del alumnado en lectura, matemáticas y ciencias

Antecedentes del alumnado: Género

Volumen II: La superación de los antecedentes sociales: equidad en las oportunidades y el resultado del aprendizaje

Antecedentes del alumnado: ESCS, género, situación migratoria, lengua hablada en el hogar, edad de llegada, país de origen

El apoyo individual evaluado a través del Cuestionario para los padres: apoyo de los padres (al inicio de la educación primaria/a los 15 años), educación anterior a la primaria (asistencia, calidad)

Volumen III: Aprender a aprender: participación de los estudiantes, estrategias y práctica

Antecedentes del alumnado: ESCS, sexo, situación migratoria, lengua hablada en el hogar

Resultados: El disfrute de la lectura, el tiempo y el material utilizado para la lectura, la metacognición (la conciencia de las estrategias), el uso autoinformado de estrategias de lectura (memorización, elaboración, control)

Volumen IV: ¿Qué convierte en exitoso a un centro escolar? Recursos, políticas y prácticas

Antecedentes del alumnado: SES, edad de ingreso en el centro escolar, repetición de curso

Procesos informados por los estudiantes: el tiempo de aprendizaje (formación previa, el tiempo de aprendizaje en la escuela, la educación de enriquecimiento/correctiva, clases después de la escuela), las relaciones entre profesorado y alumnado, el clima de disciplina, la estimulación del profesorado para la implicación en la lectura

Aportación, políticas y procesos del centro escolar (informados por el director): tipo de centro (público/privado), número de programas, tamaño de las aulas, recursos educativos (por ejemplo, TIC, biblioteca), responsabilidad del centro en la evaluación y el plan de estudios/en la asignación de recursos, actividades extracurriculares ofrecidas, políticas del centro escolar en cuanto a admisión/agrupamiento/traslado, prácticas y propósitos de evaluación, uso de los datos de rendimiento, responsabilidad escolar, métodos para monitorizar al profesorado, comportamiento del profesorado y el alumnado, participación y expectativas de los padres, liderazgo.

Figura 6.1 ■ **Medidas que deberán incluirse en la evaluación del contexto básico para PISA**

	Antecedentes del alumnado y del centro escolar	Procesos	Resultados no cognitivos
Nivel sistémico		Gobernabilidad: Toma de decisiones, diferenciación horizontal y vertical	(datos agregados del alumnado)
Nivel escolar	Localización, tipo y tamaño del centro escolar, cantidad y origen de los recursos (incl. TIC) Composición social/étnica/académico Tamaño del aula, calificación del profesorado	Políticas del centro: Programas ofrecidos, admisión y políticas de agrupación, tiempo de aprendizaje asignado, tiempo de aprendizaje adicional y apoyo al estudio, actividades extracurriculares, desarrollo profesional, liderazgo, implicación de los padres, políticas de valoración/evaluación/responsabilidad, clima escolar (comportamiento del profesorado y el alumnado) Enseñanza y aprendizaje: Clima de disciplina, apoyo del profesorado, desafío cognitivo	(datos agregados del alumnado)

Nivel del alumnado	Género, situación socioeconómica (nivel educativo y profesión de los padres, posesiones en el hogar, número de libros en el hogar), idioma y antecedentes de origen, nivel del curso, educación anterior a la primaria, edad de ingreso escolar	Repetir curso, ocuparse del programa, tiempo de aprendizaje en el centro escolar (clases obligatorias e instrucciones adicionales), <i>aprendizaje fuera del centro escolar</i>	Resultados no cognitivos generales del área (por ejemplo, motivación para los logros, bienestar en el centro escolar); Resultados no cognitivos específicos del área (<i>motivación, creencias y estrategias relativas al área, creencias relativas al individuo, comportamiento relativo al área</i>)
---------------------------	---	---	---

Nota: Las medidas en cursiva están adaptados a la respectiva área principal, por ejemplo, la ciencia en PISA 2015.

El conjunto de medidas incluidas en la Figura 6.1 cuenta con un diseño de marco básico que cubre todas las áreas del constructo mencionadas anteriormente, es decir, los resultados no cognitivos, los antecedentes de los alumnos, la enseñanza y el aprendizaje, las políticas escolares y la gobernabilidad; y permite informar de todos los análisis que se han incluido en los informes iniciales, llevando a cabo todas las investigaciones mencionadas en el Apéndice 6.A1, y calculando todos los indicadores que se han desarrollado para el *Panorama de la educación* (véase más arriba)³. La Figura 6.1 incluye todos los índices del cuestionario que han demostrado estar fuertemente relacionados con las medidas de rendimiento de PISA (por ejemplo, número de libros en el hogar, la situación socioeconómica, la autoeficacia, y el clima de disciplina), y por lo tanto será fundamental en la estimación de resultados de las pruebas de PISA (“valores plausibles”). Por lo tanto, este conjunto de medidas se considera para usarse en ciclos posteriores de PISA más allá de PISA 2015, éste incluido. Mantener estable este diseño del núcleo a través de ciclos permitirá el análisis de tendencias y el diseño complejo de los cambios a nivel sistémico.

La mayor parte de las medidas mencionadas en la Figura 6.1 ya se han utilizado en ciclos anteriores, sobre todo en PISA 2006 o PISA 2012, y por lo tanto representan el contenido de “tendencia” que puede ser mantenida constante en el futuro. Esto incluye las medidas específicas de la ciencia de PISA 2006. Cuando la lectura y las matemáticas eran el área principal de evaluación (PISA 2009 y 2012, respectivamente), se utilizaron diferentes medidas para representar los mismos constructos generales:

- **El desafío cognitivo** en las aulas ha sido representado por la estimulación del profesorado de la implicación en la lectura (2009), los tipos de preguntas de “Oportunidades de Aprendizaje” (OdA) y las experiencias con ejercicios de matemáticas aplicadas (2012), y la enseñanza basada en la investigación y el aprendizaje (2006, 2015).
- **La motivación del alumnado** ha sido puesta en funcionamiento a través del disfrute de la lectura (2009), el interés por las matemáticas (2012) y el disfrute de la ciencia (2006, 2015).
- **El comportamiento relacionado con el área** ha sido representado por la lectura para la escuela y la diversidad de materiales de lectura (2009), la ética del trabajo matemático y el comportamiento matemático (2012), y las actividades científicas relacionadas con los medios (2006, 2015).
- **Las creencias y estrategias relacionadas con el área** han sido representadas por las normas subjetivas en las matemáticas (2012) y la conciencia ambiental y el optimismo (2006, 2015); las creencias relacionadas con los individuos han sido representadas por la autoeficacia de las matemáticas (2012) y la autoeficacia de la ciencia (2015). PISA 2009 introdujo la medida de metacognición en lugar de creencias relacionadas con la lectura.

LA AMPLIACIÓN DEL MARCO PARA UNA COBERTURA MÁS AMPLIA DE CUESTIONES DE POLÍTICA

Enfoque modular para el diseño de PISA

Cuando el constructor para el desarrollo de cuestionarios en PISA 2015 y el Grupo de expertos comenzaron su trabajo, revisaron las áreas de contenidos descritos anteriormente —resultados no cognitivos, antecedentes del alumnado, la enseñanza y el aprendizaje, las políticas escolares y la gobernabilidad— y las subdividieron además en otras 19 áreas por “módulos”, que fueron aprobadas por la Junta de Gobierno de PISA (en su reunión de octubre de 2011) como piezas fundamentales del diseño de PISA 2015 para la evaluación del contexto. La Figura 6.2 proporciona una visión esquemática de esta estructura modular, y posiciona los módulos dentro de la estructura general de las características de fondo, proceso y resultados.

Las columnas uno y dos resumen las características de los antecedentes del alumnado relacionadas con su familia y la educación que recibieron, las tres columnas de en medio se refieren a procesos educativos a diferentes niveles (el



sistema de gobierno, las políticas escolares, la enseñanza y el aprendizaje), y las columnas en la lista de la derecha, varios resultados educativos. En la figura 6.2, la parte de abajo trata de temas del área general, mientras que la parte superior incluye módulos que tienen que ver principalmente con los temas específicos del área (en este caso: relacionadas con la ciencia), incluido el ambiente de aprendizaje a nivel escolar que apoya específicamente la educación científica (módulo 3), tales como laboratorios, programas de estudios relacionados con la ciencia, la colaboración entre el personal y la ciencia, y el valor atribuido a la ciencia dentro de la comunidad escolar. Por lo tanto, la Figura 6.2 ilustra la combinación de enfoques generales del área y específicos del área para la evaluación internacional a gran escala que es típica de todos los ciclos de PISA, ya sea con la ciencia, la lectura o las matemáticas como el principal foco de la evaluación. Como PISA integra medidas transversales de rendimiento, como la resolución de problemas (en 2012) o la resolución colaborativa de problemas (en 2015), se agregan los resultados no cognitivos apropiados (módulo 11).

Figura 6.2 ■ Estructura modular del diseño de la evaluación del contexto de PISA 2015

Antecedentes del alumnado		Procesos			Resultados no cognitivos	
Familia	Educación	Actores	Procesos centrales	Asignación de recursos		
Science-related topics	5. Experiencia científica fuera del centro	1. Cualificación del profesor y conocimientos profesionales	2. Prácticas de enseñanzas de ciencias	12. Tiempo de aprendizaje y plan de estudios	4. Resultados relacionados con la ciencia: motivación, interés, creencias...	
		Enseñanza y aprendizaje				
General topics	7. Estatus socio-económico y familiar del alumnado 8. Etnicidad y migración	9. Itinerarios educativos en la primera infancia	3. Ambiente de aprendizaje para la ciencia a nivel escolar		6. Aspiraciones profesionales 10. Comportamiento general y actitudes 11. Disposiciones para la resolución colaborativa de problemas	
			14. Implicación de los padres	13. Ambiente escolar: relaciones interpersonales, confianza, expectativas		16. Recursos
			Políticas del centro			
			17. Locus de la toma de decisiones dentro del sistema escolar	19. Valoración, evaluación y rendición de cuentas		18. Asignación, selección y elección
			Gobernabilidad			

Tradicionalmente, PISA trata a los cuestionarios estándar (Cuestionario de la escuela y Cuestionario del alumnado) por separado a partir de cuestionarios opcionales que los países pueden decidir aplicar o no. PISA 2015 también mantiene estos cuestionarios separados desde un punto de vista operacional y de presentación de informes, pero el Grupo de expertos en el cuestionario tenían la intención de hacer las conexiones entre los cuestionarios estándar y los opcionales lo más transparente posible. Todos los módulos están incluidos en los cuestionarios estándar hasta cierto punto, mientras que los cuestionarios opcionales se utilizan para tratar algunos módulos en profundidad: las preguntas sobre la carrera educativa se abordan en los módulos 2, 9, 12 y 14, mientras que el cuestionario de la familiaridad con las TIC tienen parte en los módulos 7, 10 y 16, y el cuestionario para los padres proporciona contenido a los módulos 5, 8, 9 y 14. El cuestionario del profesor, que se ha agregado al diseño de PISA 2015, es relevante para los módulos 1, 2, 11, 12, 15, 16 y 19. Por lo tanto, los países que optan por cualquiera de estos cuestionarios adicionales tendrán información adicional disponible para el análisis en profundidad de las respectivas cuestiones de política.

El modelo ampliado guiará el análisis y la presentación de informes de manera sistemática:

- Cada uno de los módulos puede ser concebido como un enfoque temático para el análisis, como se muestra a continuación. Sobre la base de una revisión exhaustiva de las publicaciones de investigación correspondientes, cada módulo cubre los componentes principales que son relevantes para un campo específico de la práctica educativa o de la formulación de políticas. La información obtenida del alumnado, de los líderes escolares y —para los países que eligen esas opciones— de los padres y del profesorado se pueden combinar para comprender los patrones y las



relaciones dentro de los países y la comparación entre los sistemas.

- Los temas de equidad en la educación pueden ser investigados mediante el estudio de los resultados en relación con los factores de fondo. La (des)igualdad de oportunidades puede ser investigada mediante el estudio de la educación ofrecida a varios subgrupos de alumnos, mientras que la eficiencia puede ser descrita como la relación entre los resultados y los recursos.
- Los modelos de eficacia educativa pueden ser especificados y probados mediante la vinculación de la educación con los resultados educativos, controlando los factores de fondo.

Cada módulo representa un foco de creación de políticas. Por lo tanto, el conjunto de 19 módulos cubre una amplia gama de cuestiones de política que son relevantes en todos los países. Este conjunto es amplio, como puede verse comparando la estructura modular con la literatura sobre la política de la educación. Por ejemplo, la mayoría de los temas tratados por Sykes, Schneider y Plank (2009) en su revisión del estado de la técnica de investigación de políticas de educación se cubren aquí.

En resumen, el enfoque modular para la evaluación contexto en PISA 2015 permite una amplia cobertura de las cuestiones políticas y otras cuestiones de investigación relacionadas. Sin embargo, el diseño de PISA establece límites estrictos a la longitud de los cuestionarios; para cubrir la amplitud solicitada de conceptos, solamente algunos módulos o constructos dentro de los módulos se pueden enfocar con más detalle. Para encontrar puntos de interés relevante, se pidió a los miembros del PGB que indicasen los módulos de máxima prioridad para los futuros trabajos de desarrollo, basados en la relevancia política y la necesidad de mejora de los ciclos anteriores. Más énfasis se ha dedicado a aquellas áreas identificadas como prioritarias.

Las áreas de mayor interés por su relevancia política y que requieren de un mayor trabajo de desarrollo son los resultados no cognitivos (módulos 4 y 10), la enseñanza y el aprendizaje (módulos 2, 12 y 1), y políticas escolares (módulos 19 y 15). Estos módulos se discutirán en detalle en las siguientes secciones. Se han hecho esfuerzos considerables para incluir medidas para esos módulos en la prueba de campo PISA 2015 y en la encuesta principal. Otros módulos serán discutidos de manera menos detallada, ya que su contenido se extrae de los ciclos anteriores con pocos cambios.

La evaluación de los resultados no cognitivos⁴

Esta sección resume los fundamentos conceptuales para los módulos de alta prioridad 10 (comportamiento y actitudes del alumnado generales del área) y 4 (resultados relacionados con la ciencia: motivación, actitudes, creencias), así como las de los módulos de menor prioridad 6 (carrera de ciencia) y 11 (disposiciones para la resolución colaborativa de problemas).

Tradicionalmente, PISA ha evaluado los resultados del alumnado en cuanto a las pruebas de rendimiento. Las motivaciones, las actitudes, las creencias y los comportamientos del alumnado fueron vistos como precursores importantes y como predictores del rendimiento escolar, el nivel de instrucción y el éxito en el mercado laboral. Pero la política educativa y la política de empleo están cada vez más preocupados por estos “resultados no cognitivos”, ya que son fundamentales para el crecimiento personal, el éxito individual y el éxito de la sociedad en su conjunto.

La investigación ha demostrado la capacidad de predicción de resultados no cognitivos para el éxito en la educación secundaria, la educación superior y la mano de obra en general (por ejemplo, Heckman, Stixrud y Urzúa, 2006; Lindqvist y Vestman, 2011; Poropat de 2009; Richardson *et al.* 2012; Roberts *et al.* 2007). Además, los debates profesionales y públicos a menudo cuestionan el enfoque de evaluaciones anteriores orientado puramente a conseguir logros. Hay más en la educación que los conocimientos y las habilidades cognitivas; por lo tanto, los resultados no cognitivos se han vuelto cada vez más interesantes como resultados independientes por derecho propio. Las disposiciones no cognitivas son objetivos importantes, y a menudo funcionan como moderadores y mediadores de las relaciones de otras construcciones en la evaluación. PISA ofrece una oportunidad única para investigar las relaciones complejas entre los resultados no cognitivos y los logros a nivel individual, de la escuela y de país.

Los ciclos PISA anteriores se han centrado en las actitudes y el comportamiento alumnado específico del área, por ejemplo, las actitudes hacia la lectura y las matemáticas, el auto concepto matemático, o la ansiedad matemática. La mayoría de estas escalas muestran las relaciones sólidas con las puntuaciones de competencia académica. Esta tradición continúa con el módulo 4 (resultados relacionados con la ciencia) en PISA 2015. Además, el marco actual incluye un conjunto de factores generales del área y no cognitivos del alumnado para ampliar la cobertura de los constructos relevantes, aumentar la pertinencia de las políticas de la base de datos de PISA 2015, y reconocer el creciente interés en las evaluaciones no cognitivas, tanto en la política como en la investigación. Las preguntas abarcan, por ejemplo, la motivación general de los logros. Al igual que en PISA 2012, los escenarios hipotéticos (King y Wand, 2007) se utilizan



para una mejor medición para identificar y corregir los estilos de respuesta relacionados con el constructo. Esto aumenta la comparabilidad entre las culturas de los índices derivados.

Figura 6.3 ■ **Medidas de resultados no cognitivos incluidas en la encuesta principal de PISA 2015**

Área	Relacionadas con la ciencia (módulo 4)	Generales del área (módulos 6, 10,11)
Individuo	Autoeficacia	Ansiedad por las pruebas Bienestar general (satisfacción de vida) Bienestar en la escuela (sentido de pertenencia)
Interés, actitudes, y motivación	Interés en temas amplios de ciencia Disfrute de la ciencia Motivación instrumental	Motivación para los logros
Creencias y preferencias	Creencias epistemológicas Conciencia medioambiental Optimismo medioambiental	Disposiciones de colaboración y de trabajo en equipo Aspiraciones de carrera
Tecnología –TIC		Uso de las TIC Interés en TIC Competencia percibida en las TIC Autonomía percibida al usar las TIC Uso de las TIC en la interacción social
Comportamiento		Salud: actividades físicas Uso del tiempo: actividades antes/ después de clase

Nota: Negrita = medidas de tendencia.

Los resultados relacionados con la ciencia (módulo 4)

A medida que la ciencia es el área principal evaluada en PISA 2015, el interés y la motivación del alumnado en las asignaturas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), además de las creencias y el comportamiento relacionados se consideran una dimensión importante de la evaluación. La segunda columna de la Figura 6.3 proporciona una visión general de los constructos respectivos en los ámbitos más amplios de uno mismo, los intereses, las actitudes y la motivación, las creencias y las preferencias.

La motivación para aprender la ciencia y las creencias sobre uno mismo como un aprendiz de ciencia son objetivos importantes de la política y la educación en muchos países. Por otra parte, se ha demostrado que están asociados positivamente con el rendimiento de los estudiantes en la ciencia (OCDE, 2007). Esta relación es recíproca: las creencias y actitudes relacionadas con la ciencia pueden ser tanto una consecuencia como una causa de mejor rendimiento en ciencias.

Desde el punto de vista de la política, la escasez de trabajadores cualificados en profesiones técnicas y científicas —especialmente entre las mujeres— se ha convertido en una preocupación en los últimos años, y se espera que aumente en el futuro (Comisión Europea, 2004, 2006; OCDE, 2008). Por lo tanto, PISA tiene como objetivo identificar cómo de interesado está el alumnado en la ciencia. Las medidas de disfrute de la ciencia y la motivación instrumental permitirán los informes de las tendencias desde 2006.

Además, las cuestiones medioambientales son una preocupación mundial. Las amenazas al medio ambiente se discuten de manera prominente en los medios de comunicación, y el alumnado tiene el reto de entender las complejas cuestiones ambientales. Además, el nivel del alumnado de conciencia ambiental y su optimismo afectan a su participación en las preocupaciones medioambientales y, a su vez, afecta al clima global, la economía y la sociedad mundial en su conjunto. Por lo tanto, PISA 2015 incluye dos medidas sobre las creencias ambientales que se desarrollaron para PISA 2006.

Los párrafos siguientes proporcionan información de antecedentes relevantes de investigación y las diferentes medidas incluidas en la prueba de campo PISA 2015 para cubrir estos resultados.

Las creencias relacionadas con el individuo referentes al aprendizaje de la ciencia: la creencia positiva de autoeficacia



está altamente relacionada con la motivación, el aprendizaje de la conducta, las expectativas generales para el futuro, y el rendimiento de los estudiantes (OCDE, 2007).

La motivación para aprender la ciencia abarca tres constructos: el interés por los temas científicos amplios, el disfrute de la ciencia y la motivación instrumental. La motivación para aprender que se basa en el interés y el placer se experimenta como autodeterminada e intrínseca (Krapp y Prenzel, 2011). Afecta a la implicación del alumnado, las actividades de aprendizaje, el rendimiento y las opciones de carrera, y puede estar determinada por las instrucciones de clase y las prácticas de motivación de los padres (Gottfried *et al.*, 2009; Kunter, 2005; Rakoczy, Klieme y Pauli, 2008; Ryan y Deci, 2000). Además, la motivación instrumental es un predictor importante para la selección de cursos, la elección de carrera y el rendimiento (Eccles, 1994; Eccles y Wigfield, 1995; Wigfield, Eccles, y Rodríguez, 1998). Los tres constructos se han utilizado en los ciclos PISA anteriores, pero la escala de interés ha sido sustancialmente revisada y dividida en dos medidas.

Las creencias sobre la ciencia: las creencias epistemológicas están estrechamente relacionadas con los valores generales del alumnado de la ciencia y la investigación científica (Fleener, 1996; Hofer y Pintrich, 2002). Estas incluyen las creencias acerca de la ciencia como un sujeto que evoluciona y cambia y cómo los individuos justifican el conocimiento (Conley, Pintrich, Vekiri, y Harrison, 2004). Las creencias epistemológicas han sido evaluadas en el área de las matemáticas PISA, pero aún no en el área de la ciencia.

Las cuestiones medioambientales son un área distinta de las creencias que está cubierta por dos constructos: la conciencia medioambiental y el optimismo medioambiental. PISA 2006 mostró que el alumnado procedente de ambientes socioeconómicamente más favorecidos obtuvieron mayores niveles de conciencia de los problemas medioambientales y que este constructo está relacionado con el rendimiento en ciencias del alumnado (OCDE, 2007). Además, el alumnado obtuvo bajos niveles de optimismo medioambiental, que se asoció negativamente con el rendimiento del alumnado.

Actitudes y comportamiento del alumnado generales del área (módulo 10)

Las actitudes, las creencias y los comportamientos generales del área se pueden definir como un conjunto de factores del alumnado o construcciones que abarcan los temas del plan de estudios, o que son independientes de los planes de estudio, pero sin embargo son importantes para el reflejo del éxito educativo. PISA 2015 no tiene la intención de medir las características globales de disposición, pero las tendencias y preferencias de comportamiento que son relevantes en el contexto del aprendizaje y que pueden conceptualizarse como resultados de la educación en general y de la escolarización en concreto.

Como se muestra en la columna de la derecha de la Figura 6.3, el contenido del módulo 10 se puede agrupar en áreas más amplias que en parte van paralelas a los resultados relacionados con la ciencia, la ampliación de la meta de la evaluación va mucho más allá de la ciencia y la tecnología. Los párrafos siguientes proporcionan enlaces a trabajos previos en la OCDE y otras investigaciones, y se centran especialmente en constructos que son nuevos en PISA, como el bienestar, la salud y el uso del tiempo.

Las creencias relacionadas con el individuo y las actitudes hacia la escuela: Las creencias generalizadas sobre el propio éxito o fracaso en el aprendizaje académico han demostrado ser fuertes predictores de más esfuerzo y éxito, incluidos los resultados de las pruebas en las evaluaciones del alumnado. PISA 2015 utiliza una versión revisada (y generalizada) de una escala de ansiedad en las pruebas que fue predictiva para el rendimiento en matemáticas en los ciclos PISA anteriores. Además, se ha introducido un nuevo indicador de la motivación generalizada para los logros (por ejemplo, “Quiero ser el mejor, en todo lo que hago”). Se implementa un conjunto de situaciones hipotéticas (King y Wand, 2007) para controlar los sesgos de respuesta y aumentar la equivalencia entre las culturas.

El bienestar subjetivo: El bienestar subjetivo se puede definir como “Buenos estados mentales, incluidas las diferentes evaluaciones, positivas y negativas, que las personas hacen de sus vidas y las reacciones afectivas de las personas a sus experiencias” (OCDE, 2013, p. 10). El creciente interés reciente en este constructo entre los investigadores y los responsables políticos ha dado lugar a recomendaciones a los organismos de estadística para “incorporar preguntas sobre el bienestar subjetivo en sus encuestas estándar para capturar las evaluaciones de las personas de su vida, sus experiencias hedonistas y sus prioridades de la vida” (Stiglitz, *et al.*, 2009, p. 216).

La OCDE (2013) respondió a esta carga, proporcionando orientaciones sobre la medición del bienestar subjetivo. Hasta la fecha, 27 de los 34 institutos nacionales de estadística de la OCDE se han comprometido a recoger al menos la información mínima propuesta por las directrices de la OCDE (la pregunta “satisfacción con la vida en general”), que ahora se incluye en PISA 2015. Las directrices sugieren que es apropiado recoger esta información del alumnado



de 15 años, y de estudiantes aún más jóvenes, porque los datos sugieren que son “capaces de responder eficazmente a preguntas subjetivas de bienestar desde una edad tan joven como los 11 años con respecto a las medidas de evaluación de la vida y el estado afectivo” (p. 152). Para evaluar el bienestar específicamente dentro del contexto de la escuela, PISA 2015 utiliza una pregunta que ha sido etiquetada como “sentido de pertenencia” en ciclos anteriores.

TIC: Las características de comportamiento relacionadas con las TIC y los atributos de motivación pueden ser considerados como resultados del alumnado del área general. Como las TIC incluyen una amplia gama de dispositivos, pueden desempeñar un papel en todas las áreas educativas. Siguiendo el proyecto DeSeCo de la OCDE y la Iniciativa de destrezas del siglo XXI, el alumnado debe demostrar destrezas generales relacionadas con la información, los medios de comunicación y la tecnología más allá de las materias básicas tradicionales (OCDE, 2005b; Asociación para destrezas del siglo XXI, 2008). PISA 2015 evalúa el interés de los estudiantes en las TIC, las prácticas (autodeterminadas) del uso de las TIC, su percepción de competencia y autonomía en el uso de las TIC, y una pregunta específica sobre el uso de las redes sociales dentro del Cuestionario de la familiaridad con las TIC.

Salud: Este ámbito se refiere a la práctica de comportamientos saludables, en particular el comportamiento relacionado con el ejercicio regular y el estilo de vida relacionado con la salud. La investigación ha demostrado que la pobreza y el bajo nivel socioeconómico se asocian con resultados pobres de salud (Spurrier, Sawyer, Clark y Baghurst, 2003). La investigación también ha demostrado que la actividad física puede mejorar el rendimiento académico debido a la actividad en sí misma y a la consiguiente reducción de las actividades más pasivas (Salmon, Ball, Crawford, Booth, Telford, y Hume, 2005).

El ejercicio físico puede ser (tanto de manera positiva como negativa) la influencia de los comportamientos del profesorado y las prácticas escolares. El enfoque para medir la actividad física en PISA 2015 es una adaptación y está estrechamente relacionado con la Encuesta global de salud de la Organización Mundial de la Salud para el alumnado. Dicha encuesta se lleva a cabo entre los adolescentes de más o menos la edad de la población PISA. La relación de estos datos con las medidas de PISA del alumnado y los antecedentes del centro escolar ayudará a desarrollar una comprensión de los temas de la equidad y salud en educación.

Aspiraciones de carrera (módulo 6)

El Cuestionario del alumnado PISA 2015 incluye dos preguntas sobre las aspiraciones de carrera que se utilizaron en 2006. Preguntan sobre el nivel de educación más alto que el alumnado espera completar y qué trabajo esperan tener a los 30.

Resultados no cognitivos relacionados con la resolución colaborativa de problemas (módulo 11)

Con el fin de cubrir las disposiciones relacionadas con la nueva área de evaluación introducidas en PISA 2015, es decir, la resolución colaborativa de problemas, se desarrolló un conjunto de preguntas en la valoración del trabajo en equipo, la cooperación, la guía a otros, y la negociación basándose la investigación de Wang y sus colegas (2009). El Cuestionario del Profesorado cubre distintos tipos de actividades y las agrupa, y recompensa el trabajo en equipo desde otra perspectiva.

La evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje⁵

Esta sección resume los fundamentos conceptuales para los módulos de alta prioridad 2 (prácticas de enseñanza de las ciencias), 12 (tiempo de aprendizaje y plan de estudios), y 1 (calificaciones del profesorado y conocimientos profesionales) así como los de menor prioridad, módulo 5 (experiencia científica fuera de la escuela).

La enseñanza y el aprendizaje están en el centro de la escolarización. La mayoría de los objetivos cognitivos y no cognitivos, curriculares y transversales de la educación escolar se alcanzan —o no— por la forma en que los estudiantes y profesores interactúan en las aulas. Mientras que la enseñanza es el proceso central en las escuelas, el plan de estudios determina su contenido, y los profesionales de la enseñanza implementan el plan de estudios, orquestan las actividades de aprendizaje, y por lo tanto organizan el tiempo de aprendizaje de calidad.

PISA ha sido diseñado como un estudio de rendimiento, una evaluación de destrezas para la vida y de amplias áreas de alfabetización en lugar de áreas curriculares, el muestreo de una cohorte de nacimiento en lugar del nivel de curso o aula. Por lo tanto, cabe preguntarse por qué este programa debe abordar siquiera los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, existen muchas pruebas de que las actividades de enseñanza y aprendizaje son los mejores predictores de competencias de los estudiantes, sea cual sea su carácter. Por lo tanto, si PISA informa de decisiones de política educativa en el sistema y los niveles escolares, debe cubrir esta importante área.



Claramente, el estudio PISA debería centrarse en las construcciones más generales y comparables a nivel internacional en lugar de importar el contenido detallado. Por lo tanto, el módulo 2 describe la educación científica por amplias listas de actividades de enseñanza y aprendizaje, que abarca tanto la enseñanza basada en la investigación (que fue evaluada en PISA 2006) como las prácticas dirigidas por el maestro. Además, las dimensiones generales de la calidad de la enseñanza, como el clima de disciplina del aula, de ayuda al profesor, la retroalimentación y la capacidad de adaptación, se aplican a la educación científica. El módulo 12 comprende el tiempo de aprendizaje —incluida la instrucción no obligatoria, adicional dentro y fuera de la escuela—, así como el plan de estudios de la ciencia. Además, la fuerza docente se describe en términos de educación inicial, las creencias y el desarrollo profesional (módulo 1).

Prácticas de enseñanza de las ciencias (módulo 2)

De acuerdo con el enfoque de PISA para la formación científica, la principal tarea de la enseñanza de las ciencias es fomentar la capacidad del alumnado para explicar fenómenos de manera científica, comprender la investigación científica e interpretar los datos científicos. El tema fundamental del marco descrito a continuación es el grado en que las escuelas están dominando esta tarea.

Se ha descubierto que una serie de procesos a nivel del aula son relevantes para la eficacia en la educación científica. En este marco, los enfoques específicos de instrucción del área y las actividades, y las dimensiones más generales de la calidad de la instrucción se combinan, ya que son igualmente adecuados para apoyar las actividades de aprendizaje y describir los procesos en el nivel del aula. Sin embargo, en PISA 2015, todas las preguntas sobre las actividades de enseñanza y aprendizaje se enmarcan en el contexto de la ciencia en la escuela, a veces incluso en referencia a un curso específico. El objetivo es describir la enseñanza de las ciencias en el aula mediante los perfiles de las prácticas de enseñanza específicos de cada país, e investigar su relación con los resultados del alumnado.

Los análisis basados en PISA 2006 muestran que el resultado de un alumno puede ser pronosticado en base a los diferentes perfiles de prácticas en la enseñanza (Kobarg *et al.* 2011). Mientras que algunos patrones de enseñanza están relacionados con un alto rendimiento, otras están relacionadas con el alto interés y la motivación del alumno. Los resultados indican que las preguntas y las escalas para las prácticas de enseñanza de ciencias son aplicables a las descripciones detalladas de enseñanza de las ciencias en el aula. Por otra parte, la comparación de los patrones permite un análisis detallado de la ciencia y el desempeño de los estudiantes en ciencia y su interés en temas científicos en todos los países (Kobarg *et al.*, 2011; Prenzel, Seidel, y Kobarg, 2012). Las unidades de evaluación de prácticas de la enseñanza se desarrollan y se eligen con el fin de discriminar entre diferentes modelos de enseñanza.

Actividades de enseñanza y aprendizaje: La investigación ha demostrado que las prácticas de la enseñanza están basadas en la investigación, que desempeñan un papel importante en la educación científica, tienen un efecto positivo en el aprendizaje del alumnado, en particular la participación del alumnado en las dimensiones cognitivas de la investigación y las actividades de investigación dirigidas por el maestro (Furtak, Seidel, Iverson y Briggs, 2012). El conocimiento basado en la investigación parece que no sólo mejora el rendimiento (Blanchard *et al.*, 2010), sino también las actitudes hacia la ciencia y el pensamiento crítico transferibles (Hattie, 2009).

Hay un renovado interés en la incorporación de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en contextos que son reales y significativos para el alumnado (Fensham, 2009; King y Stephen, 2012). La argumentación científica como un objetivo central de la educación científica (Osborne, 2012) necesita situaciones en el aula con suficientes oportunidades para la interacción social. La instrucción que hace hincapié en el pensamiento activo del alumnado y saca conclusiones a partir de datos parece ser particularmente beneficiosa para el desarrollo del alumnado (Minner, Levy y Century, 2010). De acuerdo con estos resultados y el análisis de las preguntas de PISA 2006 (Kobarg *et al.*, 2011, Taylor, Stuhlsatz y Bybee, 2009), un subconjunto de nueve artículos de PISA 2006 se utilizan para esta escala: seis de los artículos no han cambiado desde 2006; tres fueron ligeramente revisados.

Además de las prácticas de enseñanza basadas en la investigación, la enseñanza dirigida por el maestro y las actividades de aprendizaje en la ciencia se centran en las actividades de gestión del aula y los métodos de enseñanza, y amplían la perspectiva de las prácticas específicas del área. El propósito es obtener información proporcionada por el alumnado acerca de sus acciones en las clases de ciencias del centro escolar y obtener una imagen real de lo que está sucediendo en las clases de ciencias —incluidas las clases basadas en la investigación a través de la indagación.

La perspectiva del alumnado en la enseñanza de las ciencias se complementa con el Cuestionario del profesorado, para los países que participan en esta opción. Se pide al profesorado de ciencias que describan sus prácticas de enseñanza a través de un cuestionario paralelo que también se centra en las actividades de enseñanza y aprendizaje dirigidas por



el maestro en las clases de ciencias, y un conjunto seleccionado de actividades basadas en la investigación. Ambas perspectivas pueden combinarse y compararse a nivel escolar.

Las dimensiones de la calidad de la enseñanza: Varios estudios del aula confirman el efecto de tres dimensiones básicas de la calidad de la instrucción en el desarrollo cognitivo y motivacional del alumnado: manejo claro y bien estructurado del aula; clima del aula de apoyo y centrado en el alumnado; y activación cognitiva con contenido desafiante (Klieme, Pauli y Reusser, 2009). En los ciclos anteriores de PISA, las dos primeras dimensiones fueron cubiertas por las preguntas sobre el clima de disciplina del aula y la ayuda del profesorado, respectivamente. Como una variable del clima escolar, el propósito de la pregunta sobre el clima de disciplina es recabar información sobre la estructura y la eficiencia de la gestión del aula, que puede ser visto como un requisito previo para el aprendizaje del alumnado. La pregunta del apoyo del profesor mide con qué frecuencia el profesorado ayuda al alumnado en su aprendizaje (OCDE, 2004).

La investigación ha demostrado que esta escala se relaciona positivamente con el interés del alumnado (Vieluf, Lee y Kyllonen, 2009). Con respecto a una medida de la activación cognitiva, se supone que el nivel de desafío cognitivo se determina por el tipo de problema y la forma en que se presentan las clases. Por lo tanto, “la educación científica basada en la investigación” sirve como un indicador de la activación cognitiva en PISA 2015. Además de estas tres dimensiones, PISA 2015 incluye una medida de la capacidad de adaptación de la enseñanza, según la percepción del alumnado.

Tiempo de aprendizaje y plan de estudios (módulo 12), incluyendo experiencia científica fuera de la escuela (módulo 5)

El tiempo de aprendizaje y el plan de estudios a los que está expuesto el alumnado están estrechamente relacionados con los indicadores educacionales (por ejemplo, Schmidt y Maier, 2009; Abedi *et al.*, 2006; Scherff y Piazza, 2008).

El tiempo de aprendizaje ha demostrado ser un factor central en el aprendizaje y el rendimiento del alumnado (Gandara *et al.*, 2003; Patall, Cooper y Allen, 2010; Scheerens y Bosker, 1997; Seidel y Shavelson, 2007). Este tipo de relaciones positivas se replicaron en la investigación comparativa internacional, señalado en la comparabilidad transcultural de constructos y sus efectos (por ejemplo, OCDE, 2011; Martin *et al.*, 2008; Schmidt *et al.*, 2001). Sin embargo, aunque existe una relación positiva entre el tiempo total de aprendizaje y los logros, existen grandes diferencias dentro de los países y entre ellos, y entre diferentes grupos de alumnos y escuelas (Ghuman y Lloyd, 2010; OCDE, 2011).

En general, es importante distinguir entre el tiempo de aprendizaje que proporciona el sistema escolar, realizado o implementado por el centro escolar y el maestro en el aula, y el usado por el alumnado. En este camino del tiempo “bruto” de aprendizaje asignado con las políticas a nivel sistémico al “tiempo en la tarea (adecuada)” del alumnado, muchos factores, a distintos niveles (escuela, aula y estudiantiles), reducen el tiempo de aprendizaje disponible en varios grados en todos los países (Gillies y Quijada, 2008; Benavot, 2004). Las diferencias en que la reducción entre los diversos subgrupos de estudiantes pueden indicar la participación —o la falta de ella— en las oportunidades de educación, porque las investigaciones demuestran que las relaciones con los resultados son más fuertes cuando el tiempo de aprendizaje está más definido (por ejemplo, el tiempo dedicado a la tarea en lugar del tiempo de aprendizaje asignado). Por lo tanto, PISA 2015 tiene la intención de aplicar una visión más amplia del tiempo de aprendizaje (Abadzi, 2009; Berliner, 1990; Millot y Lane, 2002).

A nivel de centro, PISA 2015 evalúa siempre el tiempo de aprendizaje, pero existen pérdidas de tiempo debido a factores tales como fiestas locales, huelgas de maestros, enfermedad u otro motivo de absentismo del profesorado (véase Ghuman y Lloyd, 2010; Chaudhury *et al.*, 2006). Por lo tanto se utiliza otra proporción de tiempo que en el aula, que da como resultado tiempo consciente de aprendizaje. La pérdida de tiempo en el aula es más común debido a las actividades no docentes, como la gestión del aula, la recogida de la tarea o el tiempo de espera (por ejemplo, MacKay, 2009; El equipo PROBE, 1999), lo que deja el tiempo consciente de aprendizaje como la fracción de tiempo durante la cual se imparte una clase⁶. La proporción de tiempo consciente de aprendizaje durante el cual el estudiante aprende el contenido del curso es el tiempo comprometido de aprendizaje (ET). Esto excluye los períodos en los que un alumno no asiste a clase debido a una enfermedad, absentismo escolar, llegar tarde o estar presente físicamente pero mentalmente desconectado. El tiempo comprometido de aprendizaje es el único momento en el que los estudiantes realmente aprenden. La figura 6.4 presenta un resumen de estos constructos relacionados con el tiempo, la forma en que se definen y cómo pueden ser estimados.

Por otra parte, se ha demostrado que al lado de la cantidad absoluta de tiempo disponible para el aprendizaje, los patrones de uso del tiempo del alumnado se relacionan con las variables del éxito y pueden ayudar a explicar las asociaciones entre las variables de los antecedentes del alumnado (como el estado socioeconómico) y las variables de rendimiento



(como variables mediadoras, cf., Porterfield y Winkler, 2007). En la encuesta principal de PISA 2015, el uso del tiempo del alumnado antes y después de clase se evalúa con un conjunto de preguntas de nuevo diseño que se desarrolló en paralelo al “método de reconstrucción del día” de Kahneman *et al.* (2004).

Figura 6.4 ■ **Evaluación del tiempo de aprendizaje y pérdida del tiempo de aprendizaje en PISA 2015**

		Cuestionario del alumnado	Cuestionario del centro escolar	
Uso	Alumnado	+ Instrucción y estudio (uso del tiempo) adicional - Absentismo escolar		Tiempo comprometido (ET) = RT – absentismo escolar, tiempo de desconexión mental
	Aula	- Clima de disciplina y pérdida en las clases de ciencia		Tiempo consciente de aprendizaje (RT) = PT – pérdida debida a la gestión de la clase, el tiempo de evaluación, el tiempo de espera, etc.
Provisión	School	+ Cantidad de tiempo de aprendizaje + Número y tipo de clases de ciencia	- Pérdida a nivel escolar	Tiempo proporcionado de aprendizaje (PT) = AT – pérdida debido al clima, las vacaciones, el absentismo del profesorado, etc.

Además de los tiempos de aprendizaje para la enseñanza obligatoria, otras actividades en la escuela y fuera de la escuela, también hay que tener en cuenta las actividades de aprendizaje. PISA 2015 intenta identificar el tiempo de aprendizaje adicional de una manera válida entre culturas, la incorporación de, por ejemplo, diferentes formatos, la ubicación, el contenido y los propósitos. La información del centro escolar y los cuestionarios del alumnado, y la del cuestionario opcional de carrera docente se pueden combinar para obtener la imagen completa. Del mismo modo, la información es obtenida sobre las actividades extracurriculares de aprendizaje, el uso del tiempo diario antes y después de la escuela, y las experiencias relacionadas con la ciencia del alumnado y de los padres en el cuestionario opcional para padres, y de los líderes escolares en el cuestionario del centro escolar.

Plan de estudios: Puede haber grandes diferencias entre el plan de estudios diseñado a nivel sistémico, el programa de estudios emitido por el maestro o en el libro de texto, y el plan de estudios como lo entiende el alumnado. Para el área principal de PISA 2015, “la ciencia”, las diferencias en el plan de estudios son particularmente grandes a través de vías, cursos, escuelas y países (Schmidt *et al.*, 2001; Martin *et al.*, 2008). Con el fin de examinar algunas de esta variedad, el cuestionario opcional del profesorado de ciencias de PISA 2015 pregunta sobre el contenido del plan de estudios de la ciencia de un centro escolar y sobre cómo se comunica a los padres.

La calificación del profesorado y el conocimiento/las creencias (módulo 1)

Muchos estudios muestran una relación clara entre los factores relacionados con el profesorado y el aprendizaje del alumnado. Además del comportamiento profesional del profesorado dentro del aula (véase más arriba), la edad y el nivel educativo de la plantilla de profesores, la educación y la cualificación inicial del profesorado, sus creencias individuales y competencias, y sus prácticas profesionales en el nivel de la escuela, como la colaboración y el desarrollo profesional, han sido los temas centrales de la política educativa.

Parte de la información básica sobre estos temas estará disponible a partir del Cuestionario de Centros de PISA 2015, mientras que el cuestionario opcional del profesorado, que se basa en parte en los instrumentos anteriormente establecidos de la Enseñanza de la OCDE y la Encuesta Internacional de Aprendizaje (TALIS), cuenta con constructos adicionales, tanto específicos de ciencia como generales del área (Figura 6.5). Este instrumento es nuevo para PISA, aunque los instrumentos nacionales se han añadiendo al diseño de PISA en Alemania e Irlanda en ciclos anteriores, con un amplio apoyo de la docencia. Otros estudios a gran escala, como la evolución del Estudio de Tendencias en Ciencias y Matemáticas (TIMSS), han puesto en práctica los cuestionarios del profesorado sin ninguna pérdida en la participación. Por lo tanto, el nuevo instrumento opcional finalmente da a los maestros una voz en PISA.

Figura 6.5 ■ **Medidas relacionadas con el profesorado en la prueba de campo PISA 2015**

	Relativas a la ciencia	Generales
Antecedentes	Género, edad, situación laboral, experiencia laboral, asignaturas estudiadas	



Educación inicial	Objetivo de la primera calificación, tipo de formación del profesorado y programa de formación (si se asiste), modo de calificación	
	Número de profesores según el nivel educativo (ScQ)	
	Contenido relacionado con la ciencia	
Desarrollo profesional	Número de profesores de ciencias según el nivel de calificación (ScQ)	
	La participación en diferentes tipos de actividades	
	La cantidad obligación de participación, las políticas escolares (SCQ)	
	Colaboración	Cooperación
	Contenido relacionado con la ciencia	Contenido general
Creencias	La autoeficacia (en relación con el contenido de la ciencia y la enseñanza de las ciencias)	Satisfacción laboral

Nota: Si no se indica lo contrario, los constructos están incluidos en el cuestionario opcional del profesorado PISA 2015.

A través de estos temas, se adapta una distinción que Shulman (1985) sugirió para la investigación del profesorado: las creencias y las actividades del profesorado pueden estar relacionadas ya sea con el materia enseñada, sus bases conceptuales, sus ideas básicas, etc. (contenido), o con la enseñanza y el aprendizaje de la materia, incluidas las cuestiones de comprensión del alumnado, las prácticas de enseñanza, los procedimientos de evaluación, etc. (contenido pedagógico), o con conceptos generales, como la gestión del aula (pedagogía).

El modelo de Shulman ha sido más influyente en la investigación del profesorado (por ejemplo Hill, Rowan y Ball, 2005; Baumert *et al.*, 2010; Bloemeke *et al.*, 2012). De acuerdo con esta investigación, PISA 2015 identifica el contenido, el contenido pedagógico, y/o la pedagogía como los focos de constructos relacionados con los docentes, incluyendo la educación inicial y el desarrollo profesional. No hay ningún intento de medir el conocimiento del profesorado.

Los antecedentes y la educación inicial del profesorado: La comprensión de las múltiples vías que conducen a la profesión docente, incluidos los cambios de carrera a la mitad de la vida, es importante para la política educativa, porque hay una creciente necesidad de reclutar profesores de antecedentes no tradicionales. Para estas personas, pero también para los profesores noveles con la formación tradicional, la etapa de inducción es importante (Portner, 2005). La retención del profesorado es otro motivo de preocupación en muchos países (Ingersoll y Perda, 2010). Además de títulos (certificados de estudios superiores/de secundaria y licenciaturas), una especialización en la materia que se enseña, el tipo de programas de educación y formación docente a los que se ha asistido, y la experiencia profesional (es decir, años en los que se ha impartido ciencia en la escuela), PISA 2015 pregunta a los maestros sobre la representación de los tres focos en su formación inicial.

El desarrollo profesional y la colaboración: el desarrollo profesional se refiere a cualquier actividad que equipa a los maestros con las herramientas y los recursos necesarios para proporcionar una enseñanza de calidad. Incluye programas basados en los centros escolares, así como la creación de redes, entrenamiento, seminarios u otros tipos de actividades de formación que fomenten el aprendizaje en activo y que por lo tanto promueven la profesionalización de la enseñanza. A pesar de que el desarrollo profesional es generalmente considerado crucial para mejorar el rendimiento de la enseñanza y el estudiante, Sykes (1996) se refirió a la ineficacia de los entrenamientos comunes como “el problema más grave sin resolver de la política y la práctica” (p. 465). Sin embargo, estudios más recientes informan de efectos positivos en las prácticas de enseñanza y el clima del aula (Cuevas, Lee, Hart y Deaktor, 2005; Desimone, Porter, Garet, Yoon y Birman, 2002; Jeanpierre, Oberhause, y Freeman, 2005; Supovitz y Turner, 2000; Timperley *et al.*, 2007), así como el rendimiento del alumnado (por ejemplo, McDowall, Cameron, Dingle, Gilmore y MacGibbon, 2007; Shayer y Adhami, 2007). Esta aparente contradicción puede resolverse, en parte, al tener en cuenta las diferentes características de los programas examinados. Resumiendo estudios previos, Buczynski y Hansen (2010) describen programas ineficaces porque son “enseñados de una manera demasiado convencional, demasiado de arriba hacia abajo, y demasiado aislados de las realidades escolares y de aula para tener mucho impacto en la práctica” (p. 600).

Ya en la década de 1980, los investigadores señalaron los beneficios de las redes de apoyo para el profesorado (por ejemplo Darling-Hammond, 1984; Rosenholtz, 1989; Bryk y Driscoll, 1988). En la década de 1990 surgió la idea de “comunidades de aprendizaje profesional”. Esta noción se refiere a grupos de maestros que cooperativamente reflexionaban y mejoraban sus prácticas profesionales (Hord, 1997). La investigación sobre las comunidades de aprendizaje profesional es aún limitada, pero hay algunos indicios de efectos positivos sobre los procesos de educación y los resultados (por ejemplo,



Lomos, Hofman, y Bosker, 2011). En China, por ejemplo, los maestros se organizan a menudo en grupos que trabajan juntos en el estudio de directrices nacionales y en la definición de objetivos de enseñanza, que cooperan para la preparación y la mejora de la enseñanza, y que organizan visitas de observación para proporcionar información a sus colegas e involucran a los maestros en actividades fuera del centro escolar (Paine y Ma, 1993). Del mismo modo, en Japón los “estudios de lecciones” son una práctica común entre los profesores (Stigler y Hiebert, 1999). TALIS sugiere además que el patrón de actividades también varía entre países (Vieluf, Kaplan, Klieme y Bayer, 2011).

El Cuestionario del centro de PISA en 2000 y 2012 incluyó una pregunta sobre la proporción de profesores que recientemente (dentro de los tres meses anteriores) hubiesen participado en algún tipo de actividad de desarrollo profesional. En 2012, la misma pregunta se hizo centrada en los profesores de matemáticas. Sin embargo, esta información no mostró ninguna relación sustancial con los indicadores educacionales. Por lo tanto, PISA 2015 intentaba mejorar la medición del desarrollo profesional mediante la adaptación de las preguntas de TALIS y otras fuentes (por ejemplo Steinert, Klieme, Maag merki, Dobrich, Halbheer y Kunz, 2006).

Las creencias profesionales: PISA utiliza una medida de la satisfacción en el trabajo que también se utiliza en TALIS. Se pide a los profesores de ciencias que comuniquen las creencias de autoeficacia en cuanto al contenido científico y cómo se enseña.

La moral y el compromiso de los docentes se evaluaron en los ciclos PISA 2000, 2003 y 2012 en el Cuestionario de centro que fue completado por el director (o algún otro miembro del equipo de gestión del centro escolar), con el objetivo de evaluar las actitudes en el personal docente. Estas medidas se incluyen en PISA 2015 en el módulo 13, “clima escolar”.

El nivel principal de análisis de los datos recogidos en el cuestionario opcional del profesorado es el nivel del centro escolar. No hay disponible ninguna ponderación de las respuestas individuales del profesorado. Todos los datos del Cuestionario del profesorado son, por lo tanto, tratados como variables escolares.

La evaluación de las políticas escolares y gobernabilidad⁷

Esta sección resume las bases conceptuales del módulo 19 de alta prioridad (valoración, evaluación y rendición de cuentas), así como las de los módulos de menor prioridad (entorno de aprendizaje a nivel del centro escolar para la ciencia) 3 y 13-18.

Análisis, evaluación y rendición de cuentas (módulo 19)

La evaluación del alumnado y la evaluación de los centros escolares⁸ es una práctica común en la mayoría de los países. Desde la década de 1980, los instrumentos de política, como los estándares de rendimiento, la evaluación basada en estándares, los informes anuales sobre el progreso del alumnado, y las inspecciones escolares, se han promovido e implementado en todos los continentes. Informar y compartir los datos de las valoraciones y evaluaciones con diferentes agentes proporciona múltiples oportunidades para el seguimiento, la retroalimentación y la mejora.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en el uso de los resultados de la valoración y la evaluación a través de la retroalimentación del alumnado, los padres, el profesorado y los centros escolares como una de las herramientas más poderosas para la gestión y mejora de la calidad (OCDE 2010d, pág. 76). Los sistemas de responsabilidad basados en estos instrumentos son cada vez más comunes en los países de la OCDE (Scheerens, 2002, p. 36). La rendición de cuentas a menudo está vinculada a las reformas orientadas al mercado. Recompensas/sanciones para buenos/pobres resultados de evaluación y se habla de cambiar comportamientos de manera que mejoren el rendimiento estudiantil (Wößmann *et al.*, 2009). Sin embargo, hay grandes diferencias en las prácticas de evaluación y valoración, y en los propósitos⁹.

Los ciclos anteriores de PISA han cubierto aspectos de la valoración, la evaluación y la rendición de cuentas en el Cuestionario del centro escolar, con un fuerte enfoque en el uso de pruebas estandarizadas. En PISA 2015, este módulo se pregunta sobre las prácticas estandarizadas y las menos estandarizadas. Las evaluaciones internas y externas abordan diferentes propósitos y consecuencias, y serán tratados por separado. La evaluación del profesorado también se aborda como un medio de gestión de la calidad.

La evaluación formativa y la retroalimentación son cada vez más populares en la práctica, la investigación y la enseñanza. Este tipo de evaluación y la valoración difieren en cuanto a sus respectivos propósitos y criterios, prácticas, uso y consecuencias (Pellegrino, Chudowsky y Glaser, 2001; Scriven, 2003; Wilson, 2004) (véase la Figura 6.6). Estas preguntas están incluidas en los cuestionarios de PISA 2015 tanto como ha sido posible.



En la siguiente sección, se resume la investigación pertinente sobre la evaluación del centro escolar y la evaluación del alumnado para proporcionar fundamentos para la elaboración de cuestionarios en PISA 2015.

Evaluación: La evaluación de los centros escolares se utiliza como un medio para asegurar la transparencia, juzgar los sistemas, los programas y los recursos educativos, y también orientar el desarrollo del centro escolar (Faubert, 2009). Los criterios de evaluación deben ser definidos y aplicados desde el punto de vista de los diferentes actores (Sanders y Davidson, 2003).

La evaluación puede ser externa o interna (Berkemeyer y Müller, 2010). Se llama evaluación externa si el proceso está controlado y dirigido por un organismo externo y el centro escolar no define las áreas que se consideran. Se denomina evaluación interna si es parte de un proceso controlado por el centro y en la que éste define qué áreas son juzgadas. La evaluación pueden llevarla a cabo miembros del centro (autoevaluación) o las personas/instituciones encargadas por éste. Las diferentes prácticas de evaluación general coexisten y se benefician mutuamente (Ryan, Chandler y Samuels, 2007).

La evaluación externa puede ampliar el alcance de la evaluación interna, validar los resultados y aplicar las normas o metas; la evaluación interna puede mejorar la interpretación y aumentar el uso de los resultados de evaluación externa (Nevo, 2002). Sin embargo, la mejora de las escuelas parece ser más probable cuando se aplica una evaluación interna, en comparación con la evaluación externa. Por lo tanto, los procesos y los resultados de la evaluación pueden ser diferentes, dependiendo de si la evaluación es interna o externa. Por otra parte, factores específicos de cada país (y de la escuela) pueden influir en la aplicación de las evaluaciones, así como las conclusiones y efectos para las escuelas. En muchos países, las evaluaciones individuales del profesorado o la dirección, separadas de la evaluación de todo el centro escolar, también son comunes (Faubert, 2009; Santiago y Benavides, 2009); y son tratados aquí como un tipo de evaluación separado.

Figura 6.6 ■ **Medidas en PISA 2015 relacionadas con la valoración, la evaluación y la rendición de cuentas**

	Evaluación externa	Evaluación del profesorado	Evaluación interna	Evaluación formativa
Objetivo y criterios	Procedimiento general de evaluación (ScQ)			
	Propósito de los resultados de evaluación (ScQ)			
	Políticas de evaluación (ScQ)			Clasificación del profesorado (TQG)
Prácticas		Métodos de evaluación del profesorado (ScQ)		Instrumentos de evaluación del aula (TQG/TALIS)
Uso y consecuencias	Los procesos de evaluación externa (ScQ) El uso de los datos de rendimiento para la rendición de cuentas (ScQ)		Consecuencias de la evaluación interna (ScQ)	Regeneración: percepción del alumnado (StQ). La adaptación de la instrucción (StQ)

Los resultados de las evaluaciones se pueden utilizar de una manera formativa (por ejemplo para guiar el análisis y la mejora de los procesos) o de una manera más sumativa (por ejemplo, para la rendición de cuentas). La evaluación formativa tiene como objetivo cerrar la brecha entre el estado actual y el estado objetivo. Aquí, los procesos de enseñanza en los centros escolares han de ser guiados a un objetivo predeterminado. La evaluación sumativa se centra en los resultados del estudiante y anima a las escuelas a cumplir con las normas específicas. La evaluación formativa ha resultado ser más eficaz en la mejora de la escuela de la evaluación sumativa (Creemers y Kyriakides, 2008). Los efectos o las consecuencias de la evaluación pueden ser diferentes, dependiendo del objeto de la evaluación, el procedimiento elegido para la evaluación, o las metas y prioridades de la escuela.

Evaluación: La comunicación y la clarificación del logro de determinados objetivos en los centros escolares es esencial en el aprendizaje del alumnado (Brookhart, 2007; Stiggins, 2007). Las normas nacionales que han surgido en los últimos años definen lo que los estudiantes deben saber (Koeppen *et al.*, 2008; Shepard, 2006). Estas normas de educación moldean directamente políticas de la escuela y la enseñanza en el aula, e instan a los centros y al profesorado a comunicar los objetivos específicos que conducen a una comprensión compartida. Para comprobar si se cumplen estos objetivos, los centros escolares siguen una práctica de evaluación dada o definen sus propias políticas. Esto se puede implementar en el proceso de aprendizaje en el aula por más o menos las pruebas estandarizadas y los exámenes orales desarrollados por el profesor.



Además, las pruebas obligatorias y las no obligatorias estandarizadas y desarrolladas externamente verifican y comparan los resultados del alumnado a nivel de aula, centro, región, estado o internacional (Shepard, 2006). Independientemente de la finalidad y la parte interesada que administra la evaluación, una prueba debe cumplir una serie de criterios de calidad (Scheerens, Glas y Thomas, 2003). En general, las pruebas estandarizadas son medidas más fiables, pero pueden estar menos alineadas con el plan de estudios y viceversa, con las evaluaciones hechas por el profesorado.

La distinción entre los enfoques formativos y acumulativos, internos y externos también es válida para la evaluación del alumnado. En su función de resumen, la evaluación se lleva a cabo con el fin de poner nota a, certificar o registrar el progreso. La evaluación sumativa, ya sea externa o interna, por lo tanto, indica y supervisa las normas, y también puede elevar los niveles animando al alumnado, así como al profesorado y el alumnado, a poner más esfuerzo en su trabajo (Harlen y Deakin Crick, 2002). Por otro lado, la evaluación sumativa podría conducir a una baja autoestima y a disminuir los esfuerzos del alumnado en situación de riesgo, y por lo tanto puede aumentar la brecha entre el alumnado de bajo y de alto rendimiento (Black y Wiliam, 2004).

Otro aspecto negativo de la evaluación puede surgir cuando la enseñanza únicamente se centra en responder a las preguntas, en lugar de en el desarrollo de destrezas y conocimientos (Harlen y Deakin Crick, 2002). La clasificación es posiblemente el tipo más frecuente de evaluación en el aula, y un aspecto esencial de la enseñanza eficaz (McMillan, 2001; Guskey, 2007). Las notas han demostrado ser poco fiables y de validez limitada, pero hay muy poca investigación comparativa sobre las prácticas de calificación de los diferentes países.

La evaluación formativa puede ser una fuente significativa de mejora en los procesos de aprendizaje del alumnado (por ejemplo, Shepard, 2006; Black y Wiliam, 2004; McMillan, 2007, OCDE, 2006b). Especialmente para el alumnado de bajo rendimiento, la evaluación formativa puede conducir a aumentos considerables en los logros del estudiante (Abrams, 2007). La evaluación formativa y la retroalimentación recíproca podrían no sólo ser útiles para el alumnado, sino también para el profesorado, para ayudar a la adaptación de sus instrucciones a las necesidades de su alumnado. Sin embargo, existe una gran variación en la aplicación y el impacto de las prácticas de evaluación formativa (por ejemplo, Kingston y Nash, 2011; Shute, 2008; Hattie y Timperley, 2007; Black y Wiliam, 1998). Por lo tanto, vale la pena estudiar la variación transnacional en las prácticas de evaluación formativa a través de PISA 2015.

El cuestionario del centro escolar de PISA 2015 incluye varias preguntas sobre las prácticas y los resultados de la evaluación general, la evaluación externa y la evaluación del profesorado que se han utilizado en los ciclos anteriores, para informar de las tendencias. Sin embargo, de acuerdo con la investigación citada anteriormente, la evaluación interna y la formativa basadas en el aula tienen más peso en PISA 2015 que en ciclos anteriores.

Otras políticas y enfoques del centro escolar para la gestión de la educación

Durante las últimas dos décadas, la investigación sobre la eficacia educativa se ha ocupado en gran parte del impacto de factores a nivel escolar en el aprendizaje del alumnado. Los estudios demuestran que las cualidades de la escuela tienen efectos sobre el progreso del alumno, con una variación en los centros escolares que parece que afectan al comportamiento del alumnado. Se ha afirmado que el ambiente en el centro escolar puede influir en el comportamiento del profesorado y el alumnado, y por lo tanto —en su mayoría indirectamente— su consiguiente éxito en la enseñanza y en el aprendizaje. Ambos factores “débiles”, tales como el clima escolar y la participación de los padres, y los factores “fuertes”, tales como actividades de gestión de la escuela y las políticas de asignación, varían y se relacionan con los resultados del estudiante en cada país y entre ellos.

El clima escolar (módulo 13): El clima escolar abarca las normas y los valores compartidos, la calidad de las relaciones y el ambiente general de una escuela. Un enfoque académico —un consenso general acerca de la misión de la escuela y el valor de la educación, compartida por los líderes de la escuela, el personal y los padres— influye en las normas en los grupos de compañeros estudiantes y facilita el aprendizaje. Además, un ambiente de aprendizaje ordenado maximiza el uso del tiempo de aprendizaje. Por el contrario, la falta de respeto y un ambiente rebelde son contraproducentes para el profesorado y el alumnado por igual y distraen la atención de la misión actual del centro escolar. Al igual que en las evaluaciones PISA anteriores, los indicadores de clima escolar serán reunidos a través del cuestionario de la escuela (“el comportamiento que afecta al clima escolar”).

PISA 2015 añade dos nuevas medidas que abarcan aspectos del clima escolar que a menudo están ocultos, pero son sin embargo muy importantes, tanto desde un punto de vista pedagógico como un punto de vista de la política: la



intimidación por parte de sus compañeros y el trato injusto al profesorado, según la percepción del alumnado. La intimidación se ha identificado como un factor importante de la cultura escolar (Ertesvåg y Roland, 2015) y el ambiente escolar (Wang, Berry y Swearer, 2013) que es relevante en todas las culturas (Smith, Cowie, Olafsson y Liefhoghe, 2002).

La participación de los padres (módulo 14): En los últimos años, la participación de los padres en la educación ha ganado importancia en el debate de la educación, y en cierta medida también se ha vuelto relevante para la política educativa. Los padres no sólo son un público importante, sino unos actores poderosos en la educación. De este modo, la información sobre las opiniones y la participación de los padres es muy valiosa para las evaluaciones a gran escala como PISA. La participación de los padres en la educación ha sido evaluada en PISA desde 2006 cuando el cuestionario para los padres, que se dirige directamente a los padres del alumnado de PISA, se administró por primera vez. Para PISA 2015, se añadieron aspectos específicos de la participación de los padres al Cuestionario del centro escolar (para la comunicación y la colaboración entre padres y el centro), y al Cuestionario del alumnado (para apoyo de los padres en el aprendizaje). En particular, cuatro elementos de apoyo de los padres son preguntados en paralelo a los estudiantes y a sus padres, por lo que las percepciones pueden ser comparadas a nivel individual.

El liderazgo y la gestión escolar (módulo 15): La dirección de los centros escolares desempeña un papel clave en la gestión escolar. Puede determinar el desarrollo profesional de los docentes, definir los objetivos de educación del centro, asegurarse de que la práctica de instrucción está dirigida hacia el logro de estos objetivos, sugerir modificaciones para mejorar las prácticas de enseñanza, y ayudar a resolver los problemas que puedan surgir en el aula o entre los profesores. La medida del liderazgo educativo PISA tuvo una revisión importante en el estudio de 2012. Este trabajo ha sido revisado, y la escala de liderazgo podría ser acortada considerablemente. Además, el nuevo cuestionario opcional del profesorado también recoge información sobre el liderazgo transformacional del profesorado, porque la investigación ha demostrado que la perspectiva del profesorado sobre el liderazgo puede diferir de las posiciones mantenidas por los administradores del centro escolar.

Recursos (módulo 16): Información sobre el tipo de centro escolar (público vs. privado) y el tamaño de las aulas siempre ha sido incluido en el cuestionario del centro. Además de estas preguntas de tendencia, PISA 2015 permite distinguir entre tipos de escuelas privadas (religiosas/confesionales, sin/con ánimo de lucro). Todos los ciclos de PISA hasta ahora han incluido una pregunta sobre el grado de problemas que experimenta el centro escolar debido a que faltan recursos. Los diferentes enfoques con el tiempo se sistematizan y son implementados en una pregunta coherente en el cuestionario del centro.

Lugar de la toma de decisiones (módulo 17): Los sistemas educativos han sido clasificados por la cantidad de control que se deja al centro escolar (es decir, la junta escolar, los líderes del personal, y del centro) cuando hay que tomar decisiones sobre la admisión, los programas de estudios, la asignación de recursos y el personal. Estos indicadores se basan en preguntas del cuestionario del centro que no son modificadas para permitir informes de tendencias.

La asignación, la selección, la elección y la repetición de curso (módulo 18): La manera en que los estudiantes son canalizados hacia las vías de educación, escuelas, pistas o cursos, es una cuestión central de la gestión de la educación ("estratificación"). En la escuela, la selección y la asignación de los procedimientos son aspectos importantes de la organización escolar. Los centros escolares altamente selectivos proporcionan un ambiente de aprendizaje que puede diferir del entorno ofrecido por los centros con más diversidad. Por todas estas razones, se han conservado las preguntas de tendencia adecuadas respondidas por los administradores del centro y los padres.

El entorno de aprendizaje escolar de la ciencia (módulo 3): Conceptualmente, este módulo se solapa en gran medida con otros módulos que se ocupan de los factores a nivel de centro, como el módulo 12 (tiempo de aprendizaje y curricular), el módulo 15 (Liderazgo y gestión escolar), y el módulo 19 (evaluación y rendición de cuentas). Además de estas, hay cuestiones que abordan el tamaño y el nivel de cualificación del personal de enseñanza de la ciencia, y en relación con los recursos disponibles, como los laboratorios y equipos para actividades prácticas de los estudiantes.

La evaluación de la formación del alumnado (módulos 7 – 9)¹⁰

Esta sección cubre tres módulos a los que dio una prioridad más baja la Junta de Gobierno de PISA: módulo 7 (situación socioeconómica, familia y contexto familiar del alumnado), módulo 8 (etnia y migración) y módulo 9 (itinerarios educativos en la primera infancia). Sin embargo, estos temas, y el módulo 7, en particular, son importantes, ya que contienen la información básica necesaria para el cálculo del índice PISA de situación económica, social y cultural (ESCS).

Situación socioeconómica, familia y contexto familiar del alumnado (módulo 7): Con el fin de comparar el patrimonio relacionado con factores sociales y étnicos a través de ciclos de PISA, PISA 2015 mantiene las medidas de la situación socioeconómica y otras variables de antecedentes básicamente sin cambios. Sin embargo, se han hecho necesarias algunas modificaciones menores. Debido al amplio desarrollo en el sector de las TIC, por ejemplo, las preguntas sobre



los equipos de tecnología en la casa del alumnado son un poco anticuadas. Por lo tanto, se han actualizado las medidas de las posesiones del hogar para garantizar una mejor cobertura de éstas en cada país y de uno a otro. Se espera que estos cambios no tengan ningún efecto sobre las medidas de tendencia importantes en este módulo.

Etnia y migración (módulo 8): La diversidad lingüística y cultural son factores básicos de la vida en la mayoría de las regiones del mundo. Muchos países son el hogar de varias subpoblaciones con diferentes lenguas y culturas. La migración internacional perpetúa esta diversidad. En los países de la OCDE, el alumnado de primera y de segunda generación actualmente comprenden el 10% y el 20% de la población estudiantil (OCDE, 2010). Al mismo tiempo, el alumnado de grupos étnicos minoritarios y el alumnado inmigrante a menudo se enfrentan a desafíos particulares. En varios de los sistemas educativos, el alumnado inmigrante rinde en niveles significativamente más bajos que sus iguales no inmigrantes en las materias escolares clave (Stanat y Christensen, 2006); ambos grupos a menudo se enfrentan a la discriminación abierta o encubierta con consecuencias potencialmente perjudiciales para su desarrollo psicológico y su bienestar. Por lo tanto, proporcionar al alumnado orígenes lingüísticos y culturales e igualdad de oportunidades a menudo se considera uno de los principales desafíos para los sistemas educativos en el siglo XXI. Sin embargo, debido a las preocupaciones culturales en algunos países y las restricciones de tiempo en los cuestionarios del alumnado, PISA 2015 conserva las preguntas sobre los antecedentes de inmigración y lingüísticos que se han utilizado en ciclos anteriores. Esta información es ligeramente mayor si se pregunta a la dirección para estimar el porcentaje de alumnado minoritario (minorías lingüísticas, socio-económicamente desfavorecidas, y necesidades especiales) entre el alumnado de 15 años de edad en su centro escolar.

Itinerarios educativos en la primera infancia (módulo 9): Cuando los niños entran a la escuela primaria, ya difieren en su idioma, pre-lectura y primeras destrezas de cálculo, y estas diferencias se mantienen a menudo más adelante en la vida. Promover la preparación escolar y una mejor adaptación al centro hipotéticamente es un medio eficaz para elevar los niveles de rendimiento de todo el alumnado, pero especialmente de quienes carecen del apoyo de los padres o que crecen en circunstancias de desventaja. Se ha argumentado que la inversión en programas educativos temprana tendrá beneficios monetarios y no monetarios de larga duración (Heckman, 2006). La importancia de la calidad preescolar también ha sido reconocida y analizada por los informes de la OCDE.

Según la UNESCO (2006), la atención a la primera infancia y su educación (AEPI) se definen como “programas que, además de proporcionar a los niños cuidado, ofrecen un conjunto estructurado y de actividades de aprendizaje, ya sea en instituciones formales (pre-primaria) o como parte de un programa no formal el desarrollo del niño”. El enfoque de las estadísticas comparables a nivel internacional, la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación nivel 0 (CINE 0), es mucho más estrecha. Actualmente, al menos cuatro líneas de investigación apoyan la relevancia de aplicar una definición más amplia de la AEPI en lugar de centrarse sólo en la CINE 0: la investigación del cerebro, los estudios sobre el desarrollo y el apoyo específico del área, los estudios de evaluación de programas modelo, y los estudios longitudinales a gran escala, todos confían en la definición más amplia de la AEPI. Por lo tanto, las conclusiones sobre la importancia del cuidado de la primera infancia deben elaborarse con la AEPI y no con la CINE 0 en mente.

Sin embargo, al evaluar el cuerpo de la investigación es evidente que, de hecho, un número de características de la clase de ECCE proporcionada parece que determinan si los beneficios pueden observarse o no y si estos beneficios desaparecen o persisten. Las oportunidades del alumnado para aprender en la primera infancia se evalúan mejor en términos de plan de estudios, cantidad y calidad de las experiencias tempranas de aprendizaje en la infancia. Por ejemplo, una de las mejores fuentes disponibles, el estudio de la prestación eficaz de Educación Preescolar británica (EPPE) encontró efectos a corto plazo que demuestran que la asistencia preescolar fue beneficiosa para el desarrollo cognitivo y socioemocional, especialmente para los niños de ambientes socioculturales desfavorecidos. Sin embargo, a largo plazo sólo aquellos niños que asistieron a un centro preescolar de alta calidad mostraron efectos preescolares beneficiosos persistentes (por ejemplo, Sammons *et al.*, 2008; Sylva, Melhuish *et al.*, 2011; Cf. también Valenti y Tracey, 2009). Un cierto grado de intensidad en términos de horas por semana/mes parece ser una condición previa para los efectos beneficiosos de la asistencia a los programas preescolares (Logan *et al.*, 2011; Sylva, Stein *et al.*, 2011).

Por lo tanto, preguntar sobre la experiencia de educación temprana en PISA sólo tiene sentido si los aspectos específicos de la duración del programa, la calidad y el plan de estudios se pueden recuperar de forma retrospectiva, lo cual es más que probable (Fivush y Hamond, 1990; Markowitsch y Welzer, 2009). Como consecuencia de ello, PISA 2015, manteniendo una pregunta corta sobre la asistencia en la CINE 0 en el cuestionario del alumnado, incluye una serie de preguntas en el cuestionario de los padres y espera que éstos sean una fuente más fiable de información. Los países que distribuyen el cuestionario opcional para los padres adquirirán información sobre las características básicas de los arreglos de la educación y el cuidado de la primera infancia de los participantes y los motivos de PISA para ocuparse o no de la atención a la educación de la primera infancia.



Notas

1. En el pasado, otras nociones, más técnicas de “núcleo” se han utilizado en el diseño del Cuestionario PISA. Un enfoque utilizó “núcleo” para referirse a un conjunto de variables en los cuestionarios de los estudiantes que se miden para todos los estudiantes en un ciclo determinado PISA —incluso en los casos en los que se les asignaron folletos diferentes. Otro enfoque definió “núcleo” como el conjunto de variables que se utilizan para introducir valores plausibles de resultados de las pruebas. Un tercer enfoque se refirió a “núcleo” como al conjunto de variables generales del área, es decir, las que no están relacionadas con el área principal de la evaluación. Téngase en cuenta que a diferencia de esas definiciones, este Marco identifica “contenido básico” como un conjunto de construcciones conceptuales que define la evaluación de contexto más básica necesaria en PISA. Por consiguiente, este conjunto de construcciones (ha sido y) debe ser incluido en todos los ciclos de PISA, aunque en algunos casos adaptadas al área principal.
2. Desde un punto de vista técnico, también es importante tener en cuenta que este conjunto estable de variables de fondo garantiza un sólido conjunto de variables condicionantes utilizadas para imputar medidas de las competencias del alumnado, como se explica en los informes técnicos de PISA (por ejemplo, OECD 2014, p. 146).
3. Con la excepción del material opcional, como el cuestionario de los padres, el cuestionario de la familiaridad con las TIC, el cuestionario de la carrera docente y el cuestionario sobre las competencias transversales PISA 2000.
4. Esta sección está basada en los documentos de trabajo presentados por Anja Schiepe-Tiska, Christine Sälzer y Manfred Prenzel para el módulo 4; y Jonas Bertling y Patrick Kyllonen para el módulo 10. El módulo 11 se elaboró en cooperación con el Grupo 1 y el Grupo Colaborativo de Expertos en Solución de Problemas presidido por Art Graesser.
5. Esta sección está basada en los documentos de trabajo presentados por Katharina Müller, Manfred Prenzel y Tina Seidel para el módulo 2; Susanne Kuger para el módulo 12; y Eckhard Klieme, Franz Klingebiel y Svenja Vieluf para el módulo 1.
6. Por lo menos a este nivel, “pérdida de tiempo” se refiere a la reducción de tiempo de aprendizaje que se concentra en el contenido del plan de estudios y, por lo tanto, en resultados cognitivos de ámbitos específicos. Otros objetivos generales de la educación, tales como autorregulación, interés o habilidades sociales, podrían ser perfectamente estimulados durante esos períodos de tiempo “perdidos”.
7. Esta sección se basa en los documentos de trabajo presentados por Sonja Bayer, Eckhard Klieme y Nina Jude para el módulo 19, Leonidas Kyriakides para el módulo 3, Silke Hertel, Nadine Zeidler y Nina Jude para el módulo 14 (Participación Parental) y Bieke de Fraine para el módulo 15 (Gestión Escolar).
8. Los términos “valoración” y “evaluación” se definen de manera muy diferente en la literatura. A veces incluso se tratan como sinónimos. En esta sección la definición utilizada se ajusta a la utilizada en la literatura actual de la OCDE (véase, por ejemplo Rosenkvist, 2010): El término evaluación o evaluación del centro escolar se utiliza para procesos en los niveles de la escuela y del sistema. Los evaluadores reúnen pruebas a los sistemas de juez, programas de educación, las políticas y las prácticas. Esto puede incluir una evaluación del rendimiento individual de los profesionales, como la evaluación del profesorado. La evaluación o evaluación del alumnado, por otro lado, se refiere directamente al rendimiento del alumnado o de los procesos de aprendizaje del alumnado (véase también Harlen, 2007). En particular, existe un fuerte vínculo entre la valoración y la evaluación. Por ejemplo, los resultados de las evaluaciones del alumnado pueden ser utilizados para fines de evaluación del centro escolar.
9. Véanse los análisis de valoración y evaluación por países de la OECD: <http://www.oecd.org/education/preschoolandschool/oecdreviewonevaluationandassessmentframeworksforimproving-school-outcomes-country-reviews.htm>.
10. Esta sección está basada en los documentos de trabajo presentados por Wolfram Schulz para el módulo 7; Svenja Vieluf para el módulo 8; y Susanne Kuger y Hans-Günter Roßbach para el módulo 9.

Bibliografía

- Abadzi, H. (2009), “Instructional time loss in developing countries: concepts, measurement, and implications”, *The World Bank Research Observer*, Vol. 24/2, p. 267-290.
- Abedi, J. et al. (2006), *English Language Learners and Math Achievement: A Study of Opportunity to Learn and Language Accommodation*, CSE Tech. Rep. No. 702, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST), University of California, Los Angeles, CA.
- Abrams, L.M. (2007), “Implications of high-stakes testing for the use of formative classroom assessment”, in J.H. McMillan (ed.), *Formative Classroom Assessment: Theory into Practice*, Teachers College, Columbia University, Nueva York, p. 79-98.
- Ainley, M. y J. Ainley (2011a), “Student engagement with science in early adolescence: The contribution of enjoyment to students’ continuing interest in learning about science”, *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 36/1, p. 4-12.
- Ainley, M. y J. Ainley (2011b), “A cultural perspective on the structure of student interest in science”, *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 51-71.
- Almlund, M. et al. (2011), “Personality psychology and economics”, *IZA Discussion Papers 5500*, Institute for the Study of Labour (IZA), Bonn.



Basl, J. (2011), "Effect of school on interest in natural sciences: A comparison of the Czech Republic, Germany, Finland, and Norway based on PISA 2006", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 145-157.

Baumert, J. et al. (2010), "Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress", *American Educational Research Journal*, Vol. 47/1, p. 133-180.

Benavot, A. (2004), "A global study of intended instructional time and official school curricula, 1980-2000", background paper commissioned by the International Bureau of Education for the *UNESCO-EFA Global Monitoring Report 2005: The Quality Imperative*, IBE, Geneva.

Berkemeyer, N. y S. Müller (2010), "Schulinterne Evaluation – nur ein Instrument zur Selbststeuerung von Schulen?" in H. Altrichter y K. Maag Merki (eds.), *Handbuch neue Steuerung im Schulsystem*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, p. 195-218.

Berliner, D.C. (1990), "What's all the fuss about instructional time?" en M. BenPeretz y R. Bromme (eds.), *Life in Classrooms*, reissued with a new introduction, Teachers College Press, Nueva York, p. 3-35.

Black, P. y D. Wiliam (2004), "Classroom assessment is not (necessarily) formative assessment (and vice-versa)," in M. Wilson (ed.), *Towards Coherence between Classroom Assessment and Accountability*, Yearbook of the National Society for the Study of Education, Vol. 103/2, University of Chicago Press, Chicago, IL, p. 183-188.

Black, P. y D. Wiliam (1998), "Assessment and classroom learning", *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, Vol. 5/1, Routledge, Londres, p. 7-74.

Blanchard, M.R. et al. (2010), "Is inquiry possible in light of accountability? A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction", *Science Education*, Vol. 94/4, p. 577-616.

Blau, D. y J. Curie (2006), "Preschool, day care, and afterschool care: Who's minding the kids?", *The National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 10670*, Handbook of the Economics of Education, Elsevier, North Holland. www.nber.org/papers/w10670.pdf.

Bloemeke, S. et al. (2012), "Family background, entry selectivity and opportunities to learn: What matters in primary teacher education? An international comparison of fifteen countries", *Teaching and Teacher Education*, Vol. 28/1, p. 44-55.

Brookhart, S.M. (2007), "Expanding views about formative classroom assessments: A review of the literature", in J.H. McMillan (ed.), *Formative Classroom Assessment*, Teachers College Press, Nueva York, p. 43-62.

Bryk, A.S. et al. (2010), *Organizing School for Improvement: Lessons from Chicago*, The University of Chicago, IL.

Bryk, A.S. y M.E. Driscoll (1988), *The High School as Community: Contextual Influences and Consequences for Students and Teachers*, National Center on Effective Secondary Schools, University of Wisconsin, Madison, WI.

Buccheri, G., N.A. Gürber y C. Brühwiler (2011), "The impact of gender on interest in science topics and the choice of scientific and technical vocations", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 159-178.

Buczynski, S. y B. Hansen (2010), "Impact of professional development on teacher practice: uncovering connections", *Teaching and Teacher Education*, Vol. 26/3, p. 599-607.

Chaudhury, N. et al. (2006), "Missing in action: Teacher and health worker absence in developing countries", *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 20/1, p. 91-A4.

Coll, R.K., C. Dahsah y C. Faikhamta (2010), "The influence of educational context on science learning: A cross-national analysis of PISA", *Research in Science and Technological Education*, Vol. 28/1, p. 3-24.

Conley, A.M. et al. (2004), "Changes in epistemological beliefs in elementary science students: Epistemological development and its impact on cognition in academic domains", *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 29/2, p. 186-204.

Creemers, B.P.M. y G.J. Reezigt (1997), "School effectiveness and school improvement: Sustaining links", *School Effectiveness and School Improvement*, Vol. 8/4, p. 396-429.

Creemers, B.P.M. y L. Kyriakides (2008), *The Dynamics of Educational Effectiveness: A Contribution to Policy, Practice and Theory in Contemporary Schools*, Routledge, Londres.

Cunha, F. et al. (2006), "Interpreting the evidence on life cycle skill formation", en E. Hanushek y F. Welch (eds.), *Handbook of the Economics of Education*, Elsevier, North Holland, p. 697-812.

Cuevas, P. et al. (2005), "Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 42/3, p. 337-357.

Darling-Hammond, L. (1984), *Beyond the Commission Reports: The Coming Crisis in Teaching*, Rand Corporation, Santa Monica, CA.

Desimone, L.M. et al. (2002), "Effects of professional development on teachers' instruction: Results from a three-year longitudinal study", *Educational Evaluation and Policy Analysis*, Vol. 24/2, p. 81-112.



Diener, E. y T. William (2012), "National accounts of well-being", en K.C. Land, J. Sirgy y A. Michalos (eds), *Handbook of Social Indicators and Quality of Life Research*, Springer, Nueva York.

Dincer, M.A. y G. Uysal (2010), "The determinants of student achievement in Turkey", *International Journal of Educational Development*, Vol. 30/6, p. 592-598.

Drechsel, B., C. Carstensen y M. Prenzel (2011), "The role of content and context in PISA interest scales: A study of the embedded interest items in the PISA 2006 science assessment", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 73-95.

Eccles, J. S. (1994), "Understanding women's educational and occupational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices", *Psychology of Women Quarterly*, Vol. 18/4, p. 585-609.

Eccles, J.S. y A. Wigfield (1995), "In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement task values and expectancy-related beliefs", *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 21/3, p. 215-225.

Ertesvag, S.K. y E. Roland (2015), "Professional cultures and rates of bullying", *School Effectiveness and School Improvement*, Vol. 26/2, p. 195-214.

European Commission (ed.) (2006), *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, European Commission Directorate-General for Research, Brussels, http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocand-on-science-education_en.pdf (accessed 10 April 2012).

European Commission (ed.) (2004), *Europe Needs More Scientists!*, European Commission, Directorate-General for Research, High Level Group on Human Resources for Science and Technology in Europe, Brussels, http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf (accessed 10 April 2012).

Faubert, V. (2009), "School evaluation: Current practices in OECD countries and a literature review", *OECD Education Working Papers*, No. 42, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/218816547156>.

Fensham, P.J. (2009), "Real world contexts in PISA science: Implications for context-based science education", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 46/8, p. 884-896.

Fivush, R. y N.R. Hamond (1990), *Knowing and Remembering in Young Children*, University Press, Nueva York, Cambridge.

Fleener, M.J. (1996), "Scientific world building on the edge of chaos: High school students' beliefs about mathematics and science", *School Science and Mathematics*, Vol. 96/6, p. 312320.

Furtak, E.M. et al. (2012), "Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: a meta-analysis", *Review of Educational Research*, Vol. 82/3, p. 300-329.

Gándara, P. et al. (2003), "English learners in California schools: Unequal resources, unequal outcomes", *Education Policy Analysis Archives*, Vol. 11/36, <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v11n36.2003>.

Ghuman, S. y C. Lloyd (2010), "Teacher absence as a factor in gender inequalities in access to primary schooling in rural Pakistan", *Comparative Education Review*, Vol. 54/4, p. 539-554.

Gillies, J. y J.J. Quijada (2008), "Opportunity to learn: A high impact strategy for improving educational outcomes in developing countries", *Working Paper*, Washington, DC.

Gottfried, A.E. et al. (2009), "A latent curve model of parental motivational practices and developmental decline in math and science academic intrinsic motivation", *Journal of Educational Psychology*, Vol. 101/3, p. 729-739.

Guskey, T.R. (2007), "Multiple sources of evidence: An analysis of stakeholders' perceptions of various indicators of student learning", *Educational Measurement: Issues and Practice*, Vol. 26/1, p. 19-27.

Gustafsson, J.E. (2008), "Effects of international comparative studies on educational quality on the quality of educational research", *European Educational Research Journal*, Vol. 7/1, p. 1-17.

Hanushek, E.A. y L. Wößmann (2011), "The economics of international differences in educational achievement", en E.A. Hanushek, S. Machin y L. Wößmann (eds.), *Handbook of the Economics of Education*, North Holland, Amsterdam, Vol. 3, p. 89-200.

Harlen, W. (2007), *Assessment of learning*, Sage, Londres.

Harlen, W. y R. Deakin Crick (2002), *A Systematic Review of the Impact of Summative Assessment and Tests on Students' Motivation for Learning*, review conducted by the Assessment and Learning Research Synthesis Group, EPPI Center, Londres.

Hattie, J.A.C. (2009), *Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-analyses Relating to Achievement*, Routledge, Londres y New York.

Hattie, J. y H. Timperley (2007), "The power of feedback", *Review of Educational Research*, Vol. 77/1, p. 81-112.

Heckman, J. (2006), "Skill formation and the economics of investing in disadvantaged children", *Science*, Vol. 312/5782, p. 1900-1902.



Heckman J.J., J. Stixrud y S. Urzua (2006), "The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior", *Journal of Labor Economics*, Vol. 24/3, p. 411-482.

Hill, H.C., B. Rowan y D.L. Ball (2005), "Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement", *American Educational Research Journal*, Vol. 42/2, p. 371-406.

Ho, E.S.C. (2010), "Family influences on science learning among Hong Kong adolescents: What we learned from PISA", *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 8/3, p. 409-428.

Hofer, B.K. y P.R. Pintrich (2002), *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs about Knowledge and Knowing*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Mahwah, NJ.

Hord, S.M. (1997), *Professional Learning Communities: Communities of Continuous Inquiry and Improvement*, Southwest Educational Development Laboratory, Austin, TX.

Ingersoll, R.M. y D. Perda (2010), "Is the supply of mathematics and science teachers sufficient?", *American Educational Research Journal*, Vol. 47/3, p. 563-694.

Jeanpierre, B., K. Oberhauser y C. Freeman (2005), "Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 42/6, p. 668-690.

Kahneman, D. et al. (2004), "A survey method for characterizing daily life experience: The day reconstruction method", *Science*, Vol. 306/5702, p. 1776-1760.

King, D. y M.R. Stephen (2012), "Learning science through real-world contexts", en B.J. Fraser, K. Tobin y C. McRobbie (eds.), *Springer International Handbooks of Education*, Second International Handbook of Science Education, Springer, Dordrecht, Vol. 24, p. 69-79.

King, G. y J. Wand (2007), "Comparing incomparable survey responses: New tools for anchoring vignettes", *Political Analysis*, Vol. 15, p. 46-66.

Kingston, N. y B. Nash (2011), "Formative assessment: A meta-analysis and a call for research", *Educational Measurement: Issues and Practice*, Vol. 30/4, p. 28-37.

Kjærnsli, M. y S. Lie (2011), "Students' preference for science careers: International comparisons based on PISA 2006", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 121-144.

Klieme, E., C. Pauli y K. Reusser (2009), "The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms", en T. Janik y T. Seidel (eds.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom*, Waxmann, Münster, p. 137-160.

Kobarg, M. et al. (2011), *An International Comparison of Science Teaching and Learning: Further Results from PISA 2006*, Waxmann, Münster.

Koepfen, K. et al. (2008), "Current issues in competence modeling and assessment", *Journal of Psychology*, Vol. 216/2, p. 61-73.

Krapp, A. y M. Prenzel (2011), "Research on interest in science: Theories, methods, and findings", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 27-50.

Kubiak, M. y K. Vlckova (2010), "The relationship between ICT use and science knowledge for Czech students: A secondary analysis of PISA 2006", *International Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 8/3, p. 523-543.

Kunter, M. (2005), "Multiple Ziele im Mathematikunterricht", *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie*, Band 51, Waxmann, Münster.

Lavonen, J. y S. Laaksonen (2009), "Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 46/8, p. 922-944.

Lindqvist, E. y R. Vestman (2011), "The labor market returns to cognitive and noncognitive ability: Evidence from the Swedish enlistment", *American Economic Journal: Applied Economics*, Vol. 3/1, p. 101-128.

Logan, J. et al. (2011), "Children's attendance rates and quality of teacher-child interactions in at-risk preschool classrooms: Contribution to children's expressive language growth", *Child and Youth Care Forum*, Vol. 40/6, p. 457-477.

Lomos, C., R.H. Hofman y R.J. Bosker (2011), "Professional communities and student achievement: A meta-analysis", *School Effectiveness and School Improvement*, Vol. 22/2, p. 121-148.

Luu, K. y J.G. Freeman (2011), "An analysis of the relationship between information and communication technology (ICT) and scientific literacy in Canada and Australia", *Computers and Education*, Vol. 56/4, p. 1072-1082.

MacKay, R. (2009), "Remarks on the inefficient use of time in the teaching and learning of mathematics in five secondary schools", en J.H. Meyer y A. van Biljon (eds.), *Proceedings of the 15th Annual Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa*



(AMESA): *Mathematical Knowledge for Teaching*, p. 79-85, www.amesa.org.za/AMESA2009/Volume109.pdf#page=85 (accessed 3 April 2012).

Markowitsch, H.J. y H. Welzer (2009), *The Development of Autobiographical Memory*, Psychology Press, Londres.

Martin, M.O., I.V.S. Mullis y P. Foy (2008), *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Eighth and Fourth Grades*, Boston College, Chestnut Hill, MA.

McConney et al. (2011), "Bridging the gap? A comparative, retrospective analysis of science literacy and interest in science for indigenous and non-indigenous Australian students", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/14, p. 2017-2035.

McDowall, S. et al. (2007), *Evaluation of the Literacy Professional Development Project*, Ministry of Education, New Zealand.

McMillan, J.H. (2001), "Secondary teachers' classroom assessment and grading practices", *Educational Measurement*, Vol. 20, p. 20-32.

McMillan, J.H. (ed.) (2007), *Formative Classroom Assessment: Theory into Practice*, Teachers College Columbia University, Nueva York.

Millot, B. y J. Lane (2002), "The efficient use of time in education", *Education Economics*, Vol. 10/2, p. 209-228.

Minner, D.D., A.J. Levy y J. Century (2010), "Inquiry-based science instruction: What is it and does it matter?", results from a research synthesis 1984 to 2002, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 47/4, p. 474-496.

Nagengast, B. y H.W. Marsh (2014), "Motivation and engagement in science around the globe: Testing measurement invariance with multigroup structural equation models across 57 Countries using PISA 2006", en L. Rutkowski, M.v Davier y D. Rutkowski (eds.), *Handbook of International Large-Scale Assessment*, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 317-344.

Nevo, D. (ed.) (2002), *School-Based Evaluation: An International Perspective*, JAI Press, Amsterdam.

OECD (2014), *PISA 2012 Technical Report*, OECD, París, www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf.

OECD (2013), *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.

OECD (2011), *Quality Time for Students: Learning In and Out of School*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264087057-en>.

OECD (2010a), *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>.

OECD (2010b), *PISA 2009 Results: Overcoming Social Background: Equity in Learning Opportunities and Outcomes (Volume II)*, PISA, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091504-en>.

OECD (2010c), *The High Cost of Low Educational Performance: The Long-run Economic Impact of Improving PISA Outcomes*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264077485-en>.

OECD (2010d), *PISA 2009 Results: What Makes a School Successful?: Resources, Policies and Practices (Volume IV)*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091559-en>.

OECD (2010e), *PISA 2009 Results: Learning to Learn: Student Engagement, Strategies and Practices (Volume III)*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264083943-en>.

OECD (2008), *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264040892-en>.

OECD (2007), *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1: Analysis*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264040014-en>.

OECD (2006a), *Where Immigrant Students Succeed : A Comparative Review of Performance and Engagement in PISA 2003*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264023611-en>.

OECD (2006b), « Improving learning through formative assessment », dans OECD, *Education Policy Analysis 2006: Focus on Higher Education*, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/epa-2006-5-en>.

OECD (2005), "The definition and selection of key competencies: Executive summary", p. 11, www.oecd.org/dataoecd/47/61/35070367.pdf (accessed 2 March 2012).

OECD (2004), *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*, PISA, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264006416-en>.

Olsen, R.V. y S. Lie (2011), "Profiles of students' interest in science issues around the world: Analysis of data from PISA 2006", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, p. 97-120.



- Osborne, J. (2012), "The role of argument: Learning how to learn in school science", en B.J. Fraser, K. Tobin y C. McRobbie (eds.), *Second International Handbook of Science Education*, Springer International Handbooks of Education, Springer, Dordrecht, Vol. 24, p. 933-949.
- Paine, L. y L. Ma (1993), "Teachers working together: A dialogue on organisational and cultural perspectives of Chinese teachers", *International Journal of Educational Research*, Vol. 19/8, p. 675-697.
- Partnership for 21st Century Skills (2008), *21st Century Skills, Education & Competitiveness: A Resource and Policy Guide*, Partnership for 21st Century Skills, Tucson, AZ.
- Patall, E.A., H. Cooper y A.B. Allen (2010), "Extending the school day or school year", *Review of Educational Research*, Vol. 80/3, p. 401-436.
- Pellegrino, J., N. Chudowsky y R. Glaser (eds.) (2001), *Knowing what Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*, National Academy Press, Washington, DC.
- Poropat, A.E. (2009), "A meta-analysis of the five factor model of personality and academic performance", *Psychological Bulletin*, Vol. 135/2, p. 322-338.
- Porterfield, S. y A.E. Winkler (2007), "Teen time use and parental education: Evidence from the CPS, MTF, and ATUS", *Monthly Labor Review*, May 2007, p. 37-56.
- Portner, H. (ed.) (2005), *Teacher Mentoring and Induction: The State of the Art and Beyond*, Corwin, Thousand Oaks, CA.
- Prenzel, M., T. Seidel y M. Kobarg (2012), "Science teaching and learning: An international comparative perspective", en B.J. Fraser, K. Tobin y C. McRobbie (eds.), *Second International Handbook of Science Education*, Springer International Handbooks of Education, Springer, Dordrecht, Vol. 24, p. 667-678.
- Purves, A.C. (1987), "I.E.A. an Agenda for the Future", *International Review of Education*, Vol. 33/1, p. 103-107.
- Rakoczy, K., E. Klieme y C. Pauli (2008), "Die Bedeutung der wahrgenommenen Unterstützung motivationsrelevanter Bedürfnisse und des Alltagsbezugs im Mathematikunterricht für die selbstbestimmte Motivation", *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie/ German Journal of Educational Psychology*, Vol. 22/1, p. 25-35.
- Richardson, M., C. Abraham y R. Bond (2012), "Psychological correlates of university students' academic performance: A systematic review and meta-analysis", *Psychological Bulletin*, Vol. 138/2, p. 353-387.
- Roberts, B.W. et al. (2007), "The power of personality: The comparative validity of personality traits, socioeconomic status, and cognitive ability for predicting important life outcomes", *Perspectives on Psychological Science*, Vol. 2/4, p. 313-345.
- Rosenholtz, S.J. (1989), *Teachers' Workplace: The Social Organization of Schools*, Longman, New York.
- Rosenkvist, M.A. (2010), "Using student test results for accountability and improvement: A literature review", *OECD Education Working Papers*, No. 54, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/5km4htwzvbv30-en>.
- Ryan, R.M. y E.L. Deci (2000), "Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions", *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25/1, p. 54-67.
- Ryan, K.E., M. Chandler y M. Samuels (2007), "What should school-based evaluation look like?", *Studies in Educational Evaluation*, Vol. 33/3-4, p. 197-212.
- Rychen, D.S. y L.H. Salganik (eds.) (2003), *Defining and Selecting Key Competencies*, Contributions to the Second DeSeCo Symposium, Geneva, Switzerland, www.oecd.org/pisa/35070367.pdf.
- Salmon, J. et al. (2005), "Reducing sedentary behaviour and increasing physical activity among 10-year-old children: Overview and process evaluation of the 'Switch-Play' intervention", *Health Promotion International*, Vol. 20/1, p. 7-17.
- Sammons, P. et al. (2008), "Children's cognitive attainment and progress in English primary schools during Key Stage 2: Investigating the potential continuing influences of pre-school education", *Frühpädagogische Förderung in Institutionen: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, p. 179-198.
- Sanders, J.R. y E.J. Davidson (2003), "A model for school evaluation", en T. Kellaghan, D.L. Stufflebeam y L.A. Wingate (eds.), *International Handbook of Educational Evaluation*, Vol. 9, Kluwer International Handbooks of Education, Springer, Dordrecht, p. 807-826.
- Santiago, P. y F. Benavides (2009), *Teacher Evaluation: A Conceptual Framework and Examples of Country Practices*, OECD, París, www.oecd.org/edu/school/44568106.pdf.
- Scheerens, J. (2002), "School self-evaluation: Origins, definition, approaches, methods and implementation", in D. Nevo (ed.), *School-based Evaluation: An International Perspective*, Emerald Group Publishing Limited, Bingley, UK, p. 35-69.
- Scheerens, J. y Roel J. Bosker (1997), "The foundations of educational effectiveness", *International Review of Education*, Vol. 45/1, p. 113-120, <http://dx.doi.org/10.1023/A:1003534107087>.



Scheerens, J., C.A.W. Glas y S. Thomas (eds.) (2003), *Educational Evaluation, Assessment, and Monitoring: A Systemic Approach*, Contexts of Learning, Swets & Zeitlinger, Lisse, Netherlands y Exton, PA.

Scherff, L. y C.L. Piazza (2008), "Why now more than ever, we need to talk about opportunity to learn", *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, Vol. 52/4, p. 343-352.

Schleicher, A. (ed.) (2012), *Preparing Teachers and Developing School Leaders for the 21st Century: Lessons from around the World*, International Summit on the Teaching Profession, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264174559-en>.

Schmidt, W.H. y A. Maier (2009), "Opportunity to learn", Chapter 44, en G. Sykes, B. Schneider y D.N. Plank (eds.), *Handbook of Education Policy Research*, Routledge, New York, p. 541-559.

Schmidt, W.H. et al. (2001), *Why Schools Matter: A Cross-National Comparison of Curriculum and Learning*, Jossey-Bass, San Francisco, CA.

Scriven, M. (2003), "Evaluation theory and metatheory", en T. Kellaghan, D.L. Stufflebeam y L.A. Wingate (eds.), *International Handbook of Educational Evaluation*, Vol. 9, Kluwer International Handbooks of Education, Springer, Dordrecht, p. 15-31.

Seidel, T. y R.J. Shavelson (2007), "Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results", *Review of Educational Research*, Vol. 77/4, p. 454-499.

Shayer, M. y Adhami, M. (2007), "Fostering cognitive development through the context of mathematics: Results of the CAME project", *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 64/3, p. 265-291, <http://dx.doi.org/10.1007/s10649-006-9037-1>.

Shepard, L.A. (2006), "Classroom assessment", in R.L. Brennan (ed.), *Educational Measurement*, Praeger Publishers, Westport, CT, p. 623-646.

Shulman, L.S. (1985), "Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective", in M.C. Wittrock, (ed.), *Handbook of Research on Teaching*, 3rd ed, Macmillan, New York, p. 3-36.

Shute, V.J. (2008), "Focus on formative feedback", *Review of Educational Research*, Vol. 78/1, p. 153-189.

Smith, P.K. et al. (2002), "Definitions of bullying: Comparison of terms used, and age and gender differences, in a fourteen-country international comparison", *Child Development*, Vol. 73/4, p. 1119-1133.

Spurrier, N. et al. (2003), "Socio-economic differentials in the health-related quality of life of Australian children: Results of a national study", *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, Vol. 27/1, p. 27-33.

Steinert, B. et al. (2006), "Lehrerkooperation in der Schule" (Teacher co-operation in schools), *Zeitschrift für Pädagogik*, Vol. 52/2, p. 185-203.

Stigler, J.W. y J. Hiebert (1999), *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*, Free Press, New York.

Stiggins, R.J. (2007), "Conquering the formative assessment frontier", in J.H. McMillan (ed.), *Formative Classroom Assessment: Theory into Practice*, Teachers College Columbia University, New York, pp. 8-28.

Stiglitz, J.E., A. Sen y J.-P. Fitoussi (2009), *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*, INSEE, París.

Supovitz, J.A. y H.M. Turner (2000), "The effects of professional development on science teaching practices and classroom culture", *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 37/9, p. 963-980.

Sykes, G. (1996), "Reform of and as professional development", *Phi Delta Kappan*, Vol. 77/7, p. 465-467.

Sykes G., B. Schneider y D.N. Plank (eds.) (2009), *Handbook of Education Policy Research*, Routledge, New York.

Sylva, K. et al. (2011a), "Pre-school quality and educational outcomes at age 11: Low quality has little benefit", *Journal of Early Childhood Research*, Vol. 9/2, p. 109-124.

Sylva, K. et al. (2011b), "Effects of early child-care on cognition, language, and task-related behaviours at 18 months: An English study", *British Journal of Developmental Psychology*, Vol. 29/1, p. 18-45.

Taylor, J.A., M.A.M. Stuhlsatz y R.W. Bybee (2009), "Windows into high-achieving science classrooms", en R.W. Bybee y B. McCrae (eds.), *PISA Science 2006, Implications for Science Teachers and Teaching*, NSTA Press, Arlington, VA, p. 123-132.

The PROBE Team (1999), *Public Report on Basic Education in India*, Oxford University Press, New Delhi.

Timperley, H. et al. (2007), *Teacher Professional Learning and Development: Best Evidence Synthesis Iteration [BES]*, Wellington, Ministry of Education, New Zealand, www.educationcounts.govt.nz/goto/BES (accessed 15 April 2011).

UNESCO (2006), *Education for all Global Monitoring Report 2007: Strong Foundations*, UNESCO Publishing, París.

Vieluf, S. et al. (2012), *Teaching Practices and Pedagogical Innovations: Evidence from TALIS*, TALIS, OECD, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264123540-en>.

Vieluf, S., J. Lee y P. Kyllonen (2009), "The predictive power of variables from the PISA 2003 Student Questionnaire", QEG(0910)5a. doc, paper presented at the QEG meeting, Offenbach, Germany, 19-21 October.

Valenti, J.E. y D.H. Tracey (2009), "Full-day, half-day, and no preschool effects on urban children's first-grade reading achievement", *Education and Urban Society*, Vol. 41/6, p. 695-711.

Wang, C., P. Berry y S.M. Swearer (2013), "The critical role of school climate in effective bullying prevention", *Theory into Practice*, Vol. 52/4, p. 296-302.

Wang, L. et al. (2009), "Assessing teamwork and collaboration in high school students: A multimethod approach", *Canadian Journal of School Psychology*, Vol. 24/2, p. 108-124.

Wigfield, A., J.S. Eccles y D. Rodriguez (1998), "The development of children's motivation in school contexts", *Review of Research in Education*, Vol. 23, p. 73.

Willms, J.D. (2010), "School composition and contextual effects on student outcomes", *Teachers College Record*, Vol. 112/4, p. 1008-1037.

Willms, J.D. (2006), *Learning Divides: Ten Policy Questions about the Performance and Equity of Schools and Schooling Systems*, UNESCO Institute for Statistics, Montreal, Canada.

Wilson, M. (ed.) (2004), *Towards Coherence between Classroom Assessment and Accountability*, National Society for the Study of Education Yearbooks, University of Chicago Press, Chicago, IL.

Wößmann, L. et al. (2009), *School Accountability, Autonomy and Choice around the World*, Edward Elgar Publishing, MA.

Wößmann, L. et al. (2007), "School accountability, autonomy, choice, and the level of student achievement: International evidence from PISA 2003", *OECD Education Working Papers*, No. 13, OECD Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/246402531617>.

Apéndice 6.A1

Modelos analíticos seleccionados utilizados en las publicaciones de los datos de PISA 2006 según los contextos de logro en ciencias.

Publicación	Pregunta o modelo de evaluación
Nagengast y Marsh (2014)	Invariancia de la medición entre las culturas para la motivación y la implicación en la ciencia
Drechsel, Carstensen y Prenzel (2011)	Dimensionalidad del interés por la ciencia
Olsen y Lie (2011)	Perfiles de interés específicos de cada país y cultura
Ainley y Ainley (2011a)	El disfrute del alumnado, el compromiso de aprendizaje y el logro
Ainley y Ainley (2011b)	El conocimiento, el afecto, el valor y el interés del alumnado por la ciencia
Lavonen y Laaksonen (2009)	Las actividades de aprendizaje, el interés por la ciencia, la autoeficacia, el autoconcepto y el rendimiento
Fensham (2009)	Género, contexto de la tarea y rendimiento en la ciencia
Buccheri, Gruber y Bruhwiler (2011)	La especificidad de género de interés profesional y opciones
Mc Conney et al. (2011)	Los intereses de la ciencia entre los estudiantes minoritarios
Luu y Freeman (2011)	La competencia científica y las variables relacionadas con las TIC
Kubiatko y Vlckova (2010)	La participación de los padres y el rendimiento en ciencias del alumnado
Ho (2010)	La participación de los padres y el rendimiento en ciencias del alumnado
Basl (2011)	Explicar el interés en futuras carreras relacionadas con la ciencia
Kjaersli y Lie (2011)	Composición de la escuela, contexto escolar y del aula, y habilidades de competencia de los estudiantes
Willms (2010)	Composición de la escuela, contexto escolar y del aula, y habilidades de competencia de los estudiantes
Dincer y Uysal (2010)	Efectos de los tipos de programas de la escuela
Coll et al. (2010)	Influencia del contexto educativo en un país occidental contra uno asiático

Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2015

CIENCIAS, MATEMÁTICAS, LECTURA Y COMPETENCIA FINANCIERA

Contenidos

Capítulo 1. ¿Qué es PISA?

Capítulo 2. PISA 2015 Marco de ciencias

Capítulo 3. PISA 2015 Marco de lectura

Capítulo 4. PISA 2015 Marco de matemáticas

Capítulo 5. PISA 2015 Marco de competencia financiera

Capítulo 6. PISA 2015 Marco de los cuestionarios de contexto

Consulte esta publicación on line en su versión en inglés en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>

Esta obra aparece publicada en la OECD iLibrary junto con todos los libros, revistas y bases estadísticas de la OECD.
Visite www.oecd-ilibrary.org y no dude en contactar con nosotros para más información.