

# Pisa

## La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos

La evaluación de la lectura, las matemáticas  
y las ciencias en el Proyecto Pisa 2000

Proyecto internacional para la producción  
de indicadores de rendimiento de los alumnos  
Proyecto PISA



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN,  
CULTURA Y DEPORTE



# **LA MEDIDA DE LOS CONOCIMIENTOS Y DESTREZAS DE LOS ALUMNOS**

**LA EVALUACIÓN DE LA LECTURA, LAS MATEMÁTICAS  
Y LAS CIENCIAS EN EL PROYECTO PISA 2000**



# **LA MEDIDA DE LOS CONOCIMIENTOS Y DESTREZAS DE LOS ALUMNOS**

**LA EVALUACIÓN DE LA LECTURA, LAS MATEMÁTICAS  
Y LAS CIENCIAS EN EL PROYECTO PISA 2000**

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN (INCE)

PROYECTO INTERNACIONAL PARA LA PRODUCCIÓN DE INDICADORES DE  
RENDIMIENTO DE LOS ALUMNOS  
PROYECTO PISA

Proyecto PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: la evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el proyecto Pisa 2000 / OCDE. — Madrid : Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE, 2001  
159 p.

Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Rendimiento de los Alumnos

1. Medida del rendimiento. 2. Evaluación. 3. Indicador. 4. Enseñanza secundaria. 5. Lengua española. 6. Lectura. 7. Matemáticas. 8. Ciencias de la naturaleza. 9. Investigación transnacional. 10. Análisis comparativo. I. OCDE. II. INCE (España). III. Proyecto Pisa 371.27

**Publicado originalmente por la OCDE en inglés y francés con los títulos:**

MEASURING STUDENT KNOWLEDGE AND SKILLS: THE PISA 2000 ASSESSMENT OF READING, MATHEMATICAL AND SCIENTIFIC LITERACY / MESURER LES CONNAISSANCES ET LES COMPÉTENCES DES ÉLÈVES: LECTURE, MATHÉMATIQUES ET SCIENCE: L'ÉVALUATION DE PISA 2000.

Copyright OCDE, 2000.

**Versión española de:** Guillermo Gil Escudero  
Javier Fernández García (Lectura)  
Faustino Rubio Miguelsanz (Matemáticas)  
Concepción López Ramos y Sofía Sánchez Robles (Ciencias)

**Edición:** Silvia Mantero Martínez  
Marcos Fernández Manso  
Rogelio Blanco Martínez



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE**  
SECRETARÍA GENERAL DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL  
Instituto Nacional de calidad y Evaluación (I.N.C.E.)

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

N.I.P.O.: 176-01-166-6  
I.S.B.N.:84-369-3511-x  
Depósito Legal: M-46225-2001

Imprime: EGESA

## LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS

De acuerdo con el Artículo 1 de la Convención firmada en París, el 14 de diciembre de 1960, que entró en vigor el 30 de septiembre de 1961, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) deberá promover políticas diseñadas para:

- Alcanzar el empleo y el crecimiento económico sostenible más alto y un nivel de vida creciente en los países miembros, a la vez que se mantenga la estabilidad financiera, contribuyéndose de ese modo al desarrollo de la economía mundial;
- Contribuir a la expansión económica sólidamente fundamentada en el proceso de desarrollo económico, tanto en los países miembros como en los países que no son miembros;
- Contribuir a la expansión del comercio internacional de modo multilateral y no discriminatorio de acuerdo con las obligaciones internacionales.

Los países miembros originales de la OCDE son Alemania, Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos de Norteamérica, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía. Los siguientes países han llegado a ser miembros posteriormente mediante su acceso en las fechas indicadas a continuación: Japón (18 de abril de 1964), Finlandia (28 de enero de 1969), Australia (17 de junio de 1971), Nueva Zelanda (29 de mayo de 1973), Méjico (18 de mayo de 1994), República Checa (21 de diciembre de 1995), Hungría (7 de mayo de 1996), Polonia (22 de noviembre de 1996) y Corea (12 de diciembre de 1996). La Comisión de las Comunidades Europeas toma parte en el trabajo de la OCDE (Artículo 13 de la Convención de la OCDE).



## CONTENIDOS

---

PRÓLOGO .....	11
AGRADECIMIENTOS .....	13
INTRODUCCIÓN .....	15
El Programa Internacional para la Evaluación de los Resultados de los Alumnos .....	15
La elección de las áreas de evaluación .....	17
Más allá del contenido .....	18
Tres dimensiones de la formación .....	20
Procesos .....	20
Conocimiento y comprensión .....	24
Contexto de aplicación .....	26
El Proyecto PISA: un trabajo en progreso .....	28
EVALUACIÓN DE LA LECTURA EN EL PROYECTO PISA .....	29
La definición de la lectura y su contexto en el Proyecto PISA .....	31
Tres dimensiones de la lectura .....	31
Tareas de lectura .....	32
Tipos de texto .....	35
Propósitos del texto .....	38
Formato de las preguntas de la prueba .....	39
Calificación .....	39
Ejemplos de preguntas .....	40
UNIDAD 1 de LECTURA: LAS ABEJAS .....	41
UNIDAD 2 de LECTURA: DE MAL GUSTO .....	45
UNIDAD 3 de LECTURA: UN JUEZ JUSTO .....	49
UNIDAD 4 de LECTURA: LOS INTIMIDADORES .....	57
UNIDAD 5 de LECTURA: LAS BIBLIOTECAS MUNICIPALES .....	61
UNIDAD 6 de LECTURA: LA GARANTÍA .....	63
Baremo de calificación de las preguntas de ejemplo de lectura .....	67
EVALUACIÓN DE LAS MATEMÁTICAS EN EL PROYECTO PISA .....	75
La definición de matemáticas y su contexto en el Proyecto PISA .....	77
Tres dimensiones de la formación matemática .....	77
Procedimientos matemáticos .....	78
Contenido matemático: contenidos curriculares y «grandes ideas» ..	81
Situaciones y contextos .....	83
Formato y calificación de las preguntas de la prueba .....	84
Ejemplos de preguntas .....	84
UNIDAD 1 de MATEMÁTICAS: LAS PIZZAS .....	87
UNIDAD 2 de MATEMÁTICAS: LAS MONEDAS .....	89
UNIDAD 3 de MATEMÁTICAS: LOS LÍQUENES .....	91
UNIDAD 4 de MATEMÁTICAS: LAS FIGURAS .....	95
UNIDAD 5 de MATEMÁTICAS: EL FRENADO .....	99
UNIDAD 6 de MATEMÁTICAS: EL PATIO .....	103
UNIDAD 7 de MATEMÁTICAS: EL SUEÑO DE LAS FOCAS .....	105
Baremo de calificación de las preguntas de ejemplo de matemáticas .....	107

EVALUACIÓN DE LAS CIENCIAS EN EL PROYECTO PISA .....	113
La definición de ciencias y su contexto en el Proyecto PISA .....	115
Tres dimensiones de la formación científica .....	115
Procesos científicos .....	116
Conceptos científicos .....	118
Situaciones y áreas de aplicación .....	118
Formato de las preguntas de la prueba .....	119
Calificación .....	120
Ejemplos de preguntas .....	120
UNIDAD 1 de CIENCIAS: LOS AUTOBUSES .....	121
UNIDAD 2 de CIENCIAS: LAS MOSCAS .....	125
UNIDAD 3 de CIENCIAS: LA BIODIVERSIDAD .....	129
UNIDAD 4 de CIENCIAS: EL CAMBIO CLIMÁTICO .....	133
UNIDAD 5 de CIENCIAS: EL CHOCOLATE .....	137
UNIDAD 6 de CIENCIAS: LOS CLONES DE TERNERO .....	141
Baremo de calificación de las preguntas de ejemplo de ciencias .....	145
REFERENCIAS .....	151
LECTURAS ADICIONALES .....	153
APÉNDICE 1: Miembros de los Grupos de Expertos .....	157
APÉNDICE 2: Equipo de desarrollo de las pruebas .....	159

¿Hasta qué punto están preparados los jóvenes para enfrentarse a los retos del futuro? ¿Son capaces de analizar, razonar y comunicar sus ideas de modo efectivo? ¿Disponen de la capacidad para seguir aprendiendo a lo largo de sus vidas? Los padres, los propios alumnos, los ciudadanos y las personas a cargo de los sistemas educativos necesitan conocer las respuestas a estas preguntas.

En muchos sistemas educativos se lleva a cabo un seguimiento del aprendizaje de los alumnos para ofrecer respuestas a algunas de las preguntas anteriores. Los análisis comparativos internacionales pueden ampliar y enriquecer la perspectiva nacional al proporcionar un contexto más amplio en el que interpretar los resultados nacionales. Estos análisis pueden aportar una orientación para las tareas educativas de las escuelas y para el aprendizaje de los alumnos, así como información para detectar los puntos fuertes y débiles del currículum. Unidos a los incentivos apropiados, pueden motivar a los alumnos hacia un mejor aprendizaje, a los profesores hacia una mejor docencia y a los centros educativos hacia una mayor eficiencia. También aportan las herramientas para el seguimiento de los niveles de rendimiento en la educación por parte de las autoridades educativas, incluso cuando las competencias de la administración de la educación están descentralizadas.

Por estas razones, los gobiernos y los ciudadanos necesitan pruebas sólidas y comparables a nivel internacional de los resultados de los sistemas educativos. Para dar respuesta a esta demanda, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha iniciado el Programa Internacional para la Evaluación de los Resultados de los Alumnos (PISA). El proyecto PISA es el resultado de un nuevo compromiso por parte de los gobiernos de los países miembros de la OCDE para establecer un seguimiento regular de los resultados de los sistemas educativos en cuanto al rendimiento de los alumnos, dentro de un marco internacional común. Este proyecto pretende proporcionar una nueva base para el diálogo político y la colaboración en cuanto a la definición y operacionalización de los objetivos educativos -de un modo innovador que refleje las opiniones sobre las destrezas relevantes para la vida adulta-. El proyecto PISA proporciona datos útiles para el establecimiento de estándares y para la evaluación, así como una mayor comprensión sobre el conglomerado de factores que contribuyen al desarrollo de las competencias y sobre cómo estos factores operan de modo similar o diferente en los distintos países, generando un entendimiento más profundo de las causas y consecuencias de las lagunas detectadas en las destrezas. Al enfatizar un cambio en el foco de atención política -desde los recursos empleados en los sistemas educativos y sus instituciones a los resultados del aprendizaje- el proyecto PISA puede ayudar a los países en el intento de implantar mejoras en la enseñanza y de lograr una mejor preparación de los jóvenes al entrar en una vida adulta rápidamente cambiante y profundamente globalizada e interdependiente.

El proyecto PISA es un proceso basado en la colaboración, que aúna los conocimientos científicos de los países participantes y se dirige de manera conjunta por

parte de los gobiernos a partir de intereses comunes en el ámbito de la política educativa. Los países participantes se encargan del proyecto en el nivel político. Por otra parte, existen grupos de trabajo en los que intervienen expertos de los países participantes, que están encargados de unir los objetivos políticos del proyecto PISA con los conocimientos técnicos y de contenido más avanzados en el campo de la evaluación comparativa de los resultados de los alumnos de carácter internacional. A través de la participación en estos grupos de expertos los países garantizan que los instrumentos de evaluación del proyecto PISA tengan validez internacional y respeten el contexto cultural y curricular de los países miembros de la OCDE, presentando dichos instrumentos sólidas propiedades de medida, autenticidad y validez educativa. Los marcos teóricos y los instrumentos de evaluación del proyecto PISA 2000 son el producto de un proceso de desarrollo de varios años y han sido adoptados por los gobiernos de los países miembros de la OCDE en diciembre de 1999, a través del Consejo de Países Participantes que dirige el proyecto PISA.

La Evaluación de la Lectura, las Matemáticas y las Ciencias en el Proyecto PISA 2000 es el segundo volumen de la serie de publicaciones del proyecto PISA La medida de los Conocimientos y Destrezas de los Alumnos. Esta publicación presenta el enfoque de la evaluación comparativa utilizado en el proyecto PISA y describe los instrumentos de evaluación del proyecto PISA 2000 en términos del contenido que los estudiantes necesitan adquirir, los procesos que son necesarios llevar a cabo y los contextos en los que se aplican los conocimientos y las destrezas. Cada una de las áreas de evaluación se ilustra con un conjunto de ejemplos de preguntas. Este documento se publica bajo la responsabilidad de la Secretaría General de la OCDE.

## AGRADECIMIENTOS

La presente publicación ha sido preparada por la División de Estadísticas e Indicadores de la Dirección de Educación, Empleo, Trabajo y Asuntos Sociales de la OCDE (Statistics and Indicators Division of the Directorate of Education, Employment, Labour and Social Affairs), en concreto por Andreas Schleicher y Claudia Tamassia. Los ejemplos de materiales de evaluación presentados en esta publicación han sido desarrollados por grupos de expertos internacionales y el equipo de desarrollo de las pruebas del consorcio PISA bajo la dirección de Ray Adams, investigador del Consejo Australiano de Investigación Educativa (Australian Council of Educational Research -ACER-). El grupo de expertos en lectura ha sido dirigido por el Dr. Irwin Kirsch del Servicio de Evaluación Educativa (Education Testing Service -ETS-) de los Estados Unidos; el grupo de expertos en matemáticas ha estado a cargo del profesor Jan de Lange de la Universidad de Utrecht y el de ciencias bajo la supervisión de la profesora Wynne Harlen del Consejo Escocés para la Investigación en Educación (Scottish Council for Research in Education -SCRE-). El Dr. Geoff Masters del Consejo Australiano de Investigación Educativa (ACER) llevó a cabo la revisión del concepto de formación, capacidad o competencia en la publicación. Los nombres de los miembros de los grupos de expertos y del equipo de desarrollo de las pruebas del PISA aparecen en el Apéndice.



## EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS ALUMNOS

---

El Programa Internacional para la Evaluación de los Resultados de los Alumnos de la OCDE -proyecto PISA- es una nueva encuesta que se realiza de modo regular a los alumnos de 15 años y que evalúa algunos aspectos de su preparación para la vida adulta. El primer ciclo de esta encuesta, en el que participaron 32 países, tuvo lugar en el año 2000 y se llevó a cabo en colaboración entre los gobiernos de los países participantes y la OCDE. Entre 4.500 y 10.000 estudiantes fueron evaluados en cada país.

Esta publicación presenta el marco conceptual en el que se basa la evaluación del proyecto PISA 2000 en términos del contenido que los estudiantes necesitan adquirir, los procesos que necesitan llevar a cabo y los contextos en que se aplican los conocimientos y destrezas. También incluye la forma en que se lleva a cabo la evaluación, reproduciendo ejemplos de preguntas de evaluación y explicando qué es lo que cada ejemplo mide.

El proyecto PISA fundamenta su evaluación de los resultados de los alumnos en tres áreas de «formación», «capacidad» o «competencia»; la lectura, las matemáticas y las ciencias. En cada caso, los expertos internacionales de los países miembros de la OCDE se han puesto de acuerdo sobre las definiciones de la formación, las capacidades o competencias, y sobre un marco conceptual de evaluación, utilizando un conjunto común de principios (OCDE, 1999).

El concepto de formación, capacidad o competencia (literacy) en el proyecto PISA es mucho más amplio que la noción tradicional de la capacidad para leer y escribir (alfabetización). El uso común acepta ahora que una persona «formada» o «letrada» posee un conjunto de competencias. Además, actualmente se acepta que no hay un punto distintivo entre una persona que está completamente «formada» o «letrada», y una que es «iletrada». La formación, capacidad o competencia, se mide en un continuo, no como algo que alguien posee o no posee. En el proyecto PISA, la formación se considera como el conjunto de conocimientos y destrezas para la vida adulta. Su adquisición es un proceso a lo largo de la vida, que tiene lugar no sólo en las escuelas o a través del aprendizaje formal, sino también a través de la interacción con los iguales, los colegas y las comunidades. No se puede esperar que los jóvenes de 15 años hayan aprendido en la escuela todo lo que necesitarán conocer como adultos. Necesitan una base sólida de conocimiento en áreas como la lectura, las matemáticas y las ciencias. Sin embargo, para continuar su aprendizaje en estas áreas y aplicar su aprendizaje al mundo real necesitan comprender algunos principios y procesos básicos, así como tener flexibilidad para utilizarlos en situaciones diferentes. En consecuencia, las tres áreas del proyecto PISA enfatizan la habilidad para llevar a cabo un conjunto de procesos fundamentales en diversas situaciones, funda-

mentada en una comprensión amplia de conceptos clave, más que en la posesión de conocimientos específicos.

Los países participantes en el primer ciclo de encuesta del proyecto PISA han sido: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Luxemburgo, Méjico, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rusia, Suecia y Suiza.

## **Cuadro 1**

### **¿Qué es el proyecto OCDE/PISA?**

#### **RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

#### **Principios**

- Se trata de una evaluación estandarizada desarrollada internacionalmente de manera conjunta por los países participantes y aplicada a alumnos de 15 años escolarizados en sus centros educativos.
- El primer ciclo se aplicó en 32 países, de los que 28 son miembros de la OCDE.
- En cada país se evaluaron, como norma general, entre 4.500 y 10.000 alumnos.

#### **Contenido**

- El proyecto PISA abarca tres áreas de evaluación del rendimiento académico: lectura, matemáticas y ciencias.
- El proyecto PISA pretende definir cada campo no sólo en cuanto al dominio del currículum escolar, sino en cuanto a los conocimientos relevantes y las destrezas necesarias para la vida adulta. La evaluación de las competencias transversales es una parte integral del proyecto PISA.
- Se presta especial atención al dominio de los procedimientos, a la comprensión de los conceptos y a la capacidad para responder a situaciones diferentes dentro de cada campo.

#### **Métodos**

- Se emplean pruebas de papel y lápiz que duran un total de 2 horas por alumno.
- Las preguntas de las pruebas son una combinación de preguntas de elección múltiple y de preguntas que requieren la construcción de la respuesta por parte del alumno. Las preguntas se organizan en grupos basados en un pasaje que refleja una situación de la vida real.
- La evaluación incluye un total de 7 horas de preguntas distribuidas en diversos grupos de preguntas, respondiendo los alumnos a diferentes combinaciones de las mismas.

- Los alumnos responden a un cuestionario sobre su entorno y características que se tarda en responder de 20 a 30 minutos, el cual aporta información sobre ellos mismos. Los directores de los centros educativos reciben un cuestionario de 30 minutos con preguntas sobre sus centros.

### **Ciclo de evaluación**

- La primera evaluación tuvo lugar en el año 2000; los primeros resultados serán publicados en el 2001 y, a partir de entonces, la publicación de resultados se llevará a cabo en ciclos de tres años.
- Cada ciclo estudia en profundidad un área de contenido «principal», a la que se dedican dos tercios del tiempo de las pruebas, mientras que las otras dos áreas ofrecen un perfil resumido de capacidades. Las áreas principales son: lectura en el año 2000, matemáticas en el 2003 y ciencias en el 2006.

### **Resultados**

- Un perfil básico de los conocimientos y destrezas de los alumnos al término del período de escolarización obligatoria.
- Indicadores contextuales que relacionan los resultados con las características de los alumnos y los centros educativos.
- Indicadores de tendencias que muestran los cambios en los resultados a lo largo del tiempo.
- Una base de conocimiento para el análisis político y la investigación.

## **LA ELECCIÓN DE LAS ÁREAS DE EVALUACIÓN**

---

Se ha aceptado desde hace mucho tiempo que un objetivo importante de la escolarización es el desarrollo de una población adulta formada. Tradicionalmente, este objetivo ha sido sinónimo de la garantía de que todos los adultos en una sociedad fueran capaces de leer y escribir. La alfabetización -definida como la habilidad de leer y escribir- se ha considerado esencial para la realización personal; para una completa capacidad de participación en la vida social, cultural y política: para la capacitación personal y el éxito para asegurar y mantener el empleo.

La noción de que las escuelas tienen la responsabilidad de crear una sociedad futura en la que todos los adultos estén formados en matemáticas, ciencias y tecnología, es una idea relativamente reciente. Durante gran parte del siglo pasado el contenido de los currícula escolares de matemáticas y ciencias estaba dominado por la necesidad de proporcionar las bases para la formación profesional de matemáticos, científicos e ingenieros.

Debido al papel cada vez más importante en la vida moderna de la ciencia, las matemáticas y la tecnología, los objetivos de realización personal, el empleo y la completa participación en la sociedad requieren cada vez más una pobla-

ción adulta que no sea solamente capaz de leer y escribir, sino que esté formada en matemáticas, ciencias y tecnología. En palabras de un comentarista «debido a su penetrante papel en la sociedad moderna, la ciencia es demasiado importante como para dejarla solamente en manos de los científicos» (Zen, 1992, p. 20).

En la sociedad moderna, la necesidad apremiante de desarrollar una ciudadanía que esté formada matemática, científica y tecnológicamente es muy similar a los antiguos argumentos para el logro de niveles básicos de competencia de lectura y escritura en los adultos: «un fundamento científico compartido es parte de una base cultural común que une a las personas civilizadas» (Zen, 1992); «los individuos sin capacidad de tomar elecciones fundamentadas se hacen más vulnerables en materias de salud y entorno y están limitados en su habilidad para manejarse en un mundo cada vez más tecnológico» (Galbraith et al., 1997); y la formación básica matemática y científica «convierte a los individuos en menos dependientes de los demás, de modo que los procesos democráticos, los valores sociales y las oportunidades individuales no llegan a ser dominados por las élites ilustradas» (Krugly-Smolska, 1990).

## MÁS ALLÁ DEL CONTENIDO

---

Un rasgo clave de la definición ampliada de «formación» o «alfabetización» en el proyecto PISA es una atención más explícita sobre el conocimiento, comprensión y destrezas requeridas para el funcionamiento efectivo en la vida cotidiana.

La formación para una efectiva participación en la sociedad moderna requiere el dominio de un conjunto de conocimientos y destrezas básicas. Por ejemplo, la capacidad lectora depende de la habilidad para descodificar el texto, interpretar el significado de las palabras y estructuras gramaticales, así como construir el significado, por lo menos en un nivel superficial. Sin embargo, la formación lectora para la participación efectiva en la sociedad moderna requiere mucho más que eso: también exige la habilidad para leer entre líneas y reflexionar sobre los propósitos y audiencias a que se dirigen los textos; para reconocer los mecanismos utilizados por los escritores para transmitir mensajes e influir a los lectores, y la habilidad para interpretar el significado a partir de las estructuras y rasgos de los textos. La capacidad lectora implica la habilidad de comprender e interpretar una amplia variedad de tipos de texto y así dar sentido a los textos al relacionarlos con los contextos en que aparecen.

De igual modo, la formación matemática depende de la familiaridad con un conjunto de conocimientos y destrezas matemáticas que incluye: las características básicas de los números y las operaciones; el manejo del dinero; las ideas fundamentales sobre la forma y el espacio, incluyendo el trabajo con medidas; y las nociones sobre la incertidumbre, el crecimiento y el cambio. No obstante, la formación matemática para el funcionamiento efectivo en la sociedad moderna requiere mucho más que eso: implica también la habilidad para pensar y trabajar matemáticamente, incluyendo la creación de modelos y la solución de pro-

blemas. Estas competencias abarcan el conocimiento sobre el alcance y los límites de los conceptos matemáticos; la comprensión y la evaluación de los argumentos matemáticos; la capacidad de proponer problemas matemáticos; la capacidad para elegir modos de representar situaciones matemáticas; y la capacidad de expresarse uno mismo en temas de contenido matemático. La formación matemática requiere la habilidad para aplicar estos conocimientos, esta comprensión y estas destrezas en una amplia variedad de contextos personales, sociales y de trabajo.

La formación científica también depende de la familiaridad con un corpus de conocimientos y destrezas científicas. Este conjunto de conocimientos incluye la comprensión de conceptos científicos fundamentales tales como las cadenas alimenticias, el crecimiento sostenido, la conservación de la energía, la fotosíntesis, las tasas de reacción, la adaptación, los estados de la materia y la herencia. Sin embargo, la formación científica para el funcionamiento efectivo en la sociedad moderna implica mucho más que eso: requiere también la habilidad para utilizar los procesos de indagación científica tales como el reconocimiento de la naturaleza y de los límites de tal investigación; la identificación de la evidencia que es necesaria para responder a las preguntas científicas; y la obtención, evaluación y comunicación de conclusiones. La formación científica implica la capacidad para aplicar estos conocimientos, comprensión y destrezas en una amplia variedad de contextos personales, sociales y laborales.

El proyecto PISA adopta definiciones de capacidad lectora, formación matemática y formación científica que van más allá del dominio de los conocimientos y destrezas esenciales (cuadro 2). En las tres áreas, el énfasis no se hace principalmente sobre el dominio de contenidos curriculares específicos, sino sobre la habilidad para reflexionar y utilizar la lectura y el conocimiento matemático y científico, y sobre la comprensión y las destrezas necesarias para lograr objetivos personales y participar efectivamente en la sociedad (OCDE, 1999).

## **Cuadro 2**

### **Definiciones de lectura, matemáticas y ciencias en el proyecto PISA**

#### **Lectura**

La capacidad lectora consiste en la comprensión, el empleo y la reflexión a partir de textos escritos, con el fin de alcanzar las metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial personal y participar en la sociedad.

#### **Matemáticas**

La formación matemática consiste en la capacidad para identificar, comprender e implicarse en las matemáticas y emitir juicios con fundamento acerca del papel que juegan las matemáticas como elemento necesario para la vida privada, laboral y social, actual y futura, de un individuo como ciudadano constructivo, comprometido y capaz de razonar.

#### **Ciencias**

La formación en ciencias consiste en la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones a partir de pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios que la actividad humana produce en él.

## **TRES DIMENSIONES DE LA FORMACIÓN**

---

En cada área la evaluación se organiza en tres dimensiones, correspondientes a las destrezas de proceso, el conocimiento y la comprensión, y el contexto de aplicación. El resto de este capítulo presenta una visión general de cada dimensión. Los capítulos 2, 3 y 4 explican con más precisión los criterios de evaluación en cada dimensión dentro de las áreas individuales e ilustran estos criterios con ejemplos de preguntas.

Debe tenerse en cuenta que el proyecto PISA 2000 hace más énfasis en la lectura que en las otras dos áreas. El proyecto PISA tiene lugar cada tres años. En cada ciclo se dedican dos tercios del tiempo de las pruebas a un área en detalle. La formación matemática será el área principal en el año 2003 y la formación científica en el año 2006.

### **Procesos**

---

La capacidad lectora y la formación matemática y científica requieren una comprensión y dominio de los métodos y de los procesos pertinentes a cada una de estas áreas.

Además de la habilidad para recuperar el significado superficial del texto, la capacidad lectora requiere una comprensión y una apreciación de la destreza del

escritor, además de la capacidad de razonar sobre el texto. Ser lector implica una comprensión de la estructura del texto, de su género y tono. Un lector debe ser capaz de seguir cadenas de razonamiento; comparar y contrastar la información de un texto; deducir inferencias; identificar la evidencia; identificar y comprender la ironía, la metáfora y el humor; detectar matices y sutilezas del lenguaje; reconocer los diferentes modos en que se construyen los textos para persuadir e influir; y relacionar lo que se lee con las propias experiencias y conocimientos anteriores.

Aunque la comprensión superficial es importante, no es suficiente. En la escuela y en la sociedad se espera que un lector sea capaz de analizar, evaluar y ampliar las ideas que se le presentan, del mismo modo que se espera que un escritor elabore y defienda los juicios que expresa. Se espera que la gente sepa cómo obtener información y cómo utilizarla y darle forma para que se ajuste a sus necesidades. Por ejemplo, los lectores deben aprender a relacionar lo que están leyendo con su propia experiencia personal para integrar nuevas ideas con lo que ya conocen -quizás modificando o rechazando las ideas durante el proceso de su consideración más completa-. Los lectores deben también aprender a comprobar la validez de lo que leen al compararlo con información de otras fuentes, así como a juzgar la lógica y la consistencia interna de las ideas y de la información presentada (Applebee et al., 1987, p. 9).

De modo similar, la formación matemática implica un conjunto de destrezas de proceso. El punto central aquí se encuentra en la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar las ideas de modo efectivo mediante la propuesta, formulación y resolución de problemas matemáticos. La formación matemática incluye las destrezas de pensamiento (p. ej., distinguir entre diferentes tipos de afirmaciones matemáticas); destrezas de argumentación (p. ej., comprender y evaluar cadenas de argumentos matemáticos); destrezas de modelización (p. ej., traducir la «realidad» en estructuras matemáticas); destrezas de propuesta y solución de problemas; destrezas de representación (p. ej., distinguir entre diferentes formas de representación de situaciones matemáticas); destrezas simbólicas; destrezas técnicas (p.ej., resolver ecuaciones); destrezas de comunicación; y destrezas de utilización de herramientas matemáticas.

[En la definición de matemáticas del Proyecto OCDE/PISA], la expresión «implicarse en las matemáticas» incluye la comunicación de, la toma de posición con respecto a, la relación con, la evaluación de, e incluso el aprecio de, las matemáticas (OCDE, 1999, p. 41).

La formación científica depende de la habilidad para relacionar la evidencia o los datos con afirmaciones o conclusiones. En concreto, la formación científica implica los procesos de reconocimiento de preguntas investigables científicamente (p. ej., identificar la pregunta o idea que se está investigando, distinguir las preguntas que pueden tener una respuesta científica de las que no pueden tenerla); identificar la evidencia que se necesita en una investigación científica (p. ej., identificar y reconocer qué cosas deben compararse, qué variables deben controlarse o modificarse y qué información adicional se requiere); obtener o evaluar conclusiones (p. ej., obtener una conclusión a partir de un conjunto dado

de evidencia o de datos e identificar los supuestos que se hacen al obtener una conclusión); y comunicar conclusiones válidas (p. ej., elaborar un argumento basado en una situación o en datos dados, expresado de una manera que sea apropiada y clara para la audiencia a la que está destinado).

La Asociación Americana para el Avance de la Ciencia utiliza el término «hábitos científicos de la mente» al describir los procesos asociados con la aplicación de los conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos a la vida cotidiana. Los individuos que han desarrollado estos hábitos mentales deberían ser capaces de:

*(...) utilizar los hábitos mentales y el conocimiento de la ciencia, las matemáticas y la tecnología, que han adquirido para dar sentido y pensar sobre muchas de las ideas, afirmaciones y acontecimientos que encuentran en la vida cotidiana. De modo acorde, la formación científica amplía la capacidad de una persona para observar los acontecimientos de un modo perceptivo, para reflexionar sobre ellos de un modo reflexivo, y para comprender las explicaciones que se ofrecen de los mismos. Además, estas percepciones y reflexiones internas pueden proporcionar a la persona una base para la toma de decisiones y la puesta en marcha de acciones (American Association for the Advancement of Science, 1993, p. 322).*

La formación científica incluye también la comprensión de los métodos mediante los que la ciencia obtiene evidencia para fundamentar las afirmaciones como conocimiento científico y de los puntos fuertes y limitaciones de la ciencia en el mundo real:

*Seguramente, una apreciación de lo que la ciencia es y de lo que no es, de lo que puede ser y de lo que no puede ser, o de lo que los científicos pueden o no atribuir a la ciencia, es un elemento esencial de la formación (Zen, 1992, p. 19).*

Otro elemento importante de la formación (lectora, matemática y científica) es la habilidad para distanciarse de los argumentos, la evidencia o el texto, para reflexionar sobre los mismos, y para evaluar y criticar las afirmaciones realizadas. Estas destrezas van más allá del análisis, la solución de problemas y la evaluación, para llegar al ámbito de la evaluación y la reflexión crítica.

En el área de la lectura,

*(...) reflexionar sobre el contenido de un texto requiere que el lector conecte la información encontrada en un texto con el conocimiento obtenido de otras fuentes. Los lectores deben también evaluar las afirmaciones realizadas en el texto frente a su propio conocimiento del mundo (...). Los lectores deben ser capaces de desarrollar una comprensión de lo que se dice y de lo que se intenta en un texto, y debe contrastar la representación mental derivada del texto frente a lo que sabe y cree, bien sobre la base de información previa, bien de información encontrada en otros textos. Los lectores deben invocar evidencia confirmatoria del texto y contrastarla con otras fuentes de información, utilizando tanto conocimientos generales como específicos, así como la capacidad de razonamiento abstracto (OCDE, 1999, p. 32).*

En el área de la formación científica,

*Una destreza importante para la vida (...) es la capacidad para obtener conclusiones apropiadas y seguras a partir de la evidencia y la información (...), para criticar las afirmaciones hechas por otros sobre la base de la evidencia presentada y distinguir las afirmaciones basadas en la opinión de las asentadas en la evidencia. La ciencia tiene un papel concreto que jugar a este respecto puesto que trata de la utilización de la racionalidad en la comprobación de ideas y teorías frente a la evidencia proporcionada por el mundo exterior (OCDE, 1999, p. 59).*

El cuadro 3 muestra un breve resumen de algunos de los procesos incluidos en las definiciones de lectura, matemáticas y ciencias en el Proyecto OCDE/PISA.

### **Cuadro 3** **Procesos en el proyecto OCDE/PISA**

#### **Lectura**

Llevar a cabo diferentes tipos de tareas lectoras, tales como la elaboración de una comprensión global, la recuperación de información específica, la elaboración de una interpretación o la reflexión sobre el contenido o la forma del texto.

#### **Matemáticas**

Competencias matemáticas; p. ej., la elaboración de modelos, la solución de problemas, divididas en tres clases: aplicación de procedimientos; realización de conexiones e integración para la solución de problemas, y matematización, pensamiento matemático y generalización.

#### **Ciencias**

Destrezas de proceso; p. ej., el reconocimiento de preguntas investigables científicamente, la identificación de evidencia, la obtención, evaluación y comunicación de conclusiones, y la demostración de comprensión de conceptos científicos. Estas destrezas no dependen de un conjunto predefinido de conocimientos científicos, aunque no pueden aplicarse en ausencia de contenidos científicos.

## **Conocimiento y comprensión**

---

La formación requiere el desarrollo de un conjunto de conocimientos y de comprensión. La capacidad lectora requiere el conocimiento de las palabras, la habilidad para descodificar el texto escrito y el conocimiento de las estructuras gramaticales. La formación matemática implica el conocimiento de hechos matemáticos, términos y conceptos, así como la comprensión de los principios matemáticos. La formación científica requiere el conocimiento de hechos científicos, términos y conceptos, y la comprensión de las leyes y principios científicos.

Al desarrollar sus niveles individuales de capacidad lectora, formación matemática y científica, los individuos son capaces de fundamentarse en un conjunto cada vez más amplio de conocimientos y en una comprensión cada vez más profunda de los principios de cada área. El desarrollo del conocimiento y comprensión específicos de cada área es un componente importante del desarrollo de la formación.

Sin embargo, la formación implica mucho más que el dominio de conjuntos de conocimientos. Implica también la comprensión de los métodos, los procesos y las limitaciones de un área, así como la capacidad para utilizar el conocimiento, la comprensión y las destrezas en contextos cotidianos. Por ejemplo:

*La capacidad lectora no es simplemente lectura, sino la capacidad de utilizar lo impreso para fines sociales y personales. Es una destreza funcional en cuanto que requiere la aplicación de diversas destrezas en situaciones cotidianas habituales (Venezky et al., 1987, p. 5).*

El proyecto OCDE/PISA difiere de otros programas de evaluación en el hecho de que no consiste fundamentalmente en una evaluación del alcance en que los estudiantes dominan conjuntos de conocimientos y destrezas especificadas en los currícula escolares. No es solamente una evaluación del rendimiento escolar en lectura, matemáticas y ciencias. El proyecto PISA reconoce la necesidad del conocimiento y la comprensión fundamentada en el currículum para la capacidad lectora y la formación matemática y científica (ver cuadro 4), pero evalúa estas áreas fundamentalmente en términos de adquisición de conceptos y destrezas amplios que permitan la aplicación de los conocimientos.

#### **Cuadro 4** **Contenido de la formación en el proyecto OCDE/PISA**

##### **Lectura**

Lectura de diferentes tipos de texto: texto continuo, clasificado por tipo (p. ej., descripción, narración, exposición, argumentación e instrucción), y documentos, clasificados en función de su estructura (p. ej., impresos, anuncios, convocatorias, diagramas, gráficos o tablas).

##### **Matemáticas**

Contenidos matemáticos: fundamentalmente las «grandes ideas» matemáticas. En el primer ciclo estas ideas son el cambio y el crecimiento, y el espacio y la forma. En futuros ciclos se utilizarán también el azar, el razonamiento cuantitativo, la incertidumbre y las relaciones de dependencia.

##### **Ciencias**

Los conceptos científicos: p. ej., la estructura y las propiedades de la materia, los cambios físicos y químicos, las transformaciones de la energía, las fuerzas y el movimiento, la forma y la función, la biología humana, la biodiversidad o el control genético, elegidos de los campos más importantes de la física, la biología, la química, etc., y aplicados en temas relacionados con las ciencias de la vida y de la salud, las ciencias de la tierra y el medio ambiente, y la tecnología.

## Contexto de aplicación

---

Por último, la «formación» incorpora la conciencia y apreciación de los contextos en los que se construyen los textos, se utilizan las matemáticas y se aplica la ciencia, así como la capacidad para aplicar el conocimiento, la comprensión y las destrezas específicas al área apropiada en un amplio rango de contextos en el mundo exterior a las clases. Esta definición de formación va más allá de las concepciones más limitadas de «alfabetización» de los años setenta (a veces denominada «funcional» o «de supervivencia»). El punto central de los enfoques anteriores eran las destrezas mínimas requeridas para funcionar en la sociedad de los adultos.

La capacidad lectora tal como se define hoy incluye una comprensión de los contextos en los que se crean los textos escritos, así como la capacidad para utilizar esta comprensión contextual para interpretar y razonar sobre los textos. Las definiciones modernas reconocen también que la lectura juega un papel crucial en la facilitación de la participación en una amplia diversidad de contextos sociales. En la definición del proyecto OCDE/PISA,

*«participar» incluye la implicación social, cultural y política. La participación puede incluir una posición crítica, un paso hacia la liberación personal, la emancipación y el fortalecimiento. El término «sociedad» incluye tanto la vida económica y política como la social y cultural (OCDE, 1999, p. 21).*

Las definiciones modernas de formación matemática y científica enfatizan la importancia del reconocimiento y la comprensión de los contextos en los que operan las matemáticas y las ciencias, y de las fuerzas que dan forma a estos campos de actividad humana.

*Para asegurar la formación científica de todos los alumnos, los currícula deben presentar la empresa científica como una empresa social que influye fuertemente en -y es influenciada por- el pensamiento y la acción humanas (American Association for the Advancement of Science, 1989, p. 5).*

*[Estar formado] significa poseer las destrezas intelectuales para examinar los pros y los contras de cualquier desarrollo tecnológico, examinar sus beneficios potenciales y ser consciente de las fuerzas sociales y políticas subyacentes que dirigen este desarrollo (Fleming, 1989).*

Más allá de la comprensión de los contextos en los que aparecen los textos escritos y se aplican las matemáticas y las ciencias, y del modo en que estas áreas interactúan, influyen y son conformadas por el contexto, la «formación» incluye la capacidad para utilizar los conocimientos, la comprensión y las destrezas en diversos contextos y para una variedad de propósitos:

*[La formación matemática] implica la utilización de las matemáticas para dar sentido al mundo, ayudar a manejarse en situaciones que surgen en los entornos personal, comunitario y del lugar de trabajo. A la vez que necesariamente implica la comprensión de las ideas, notaciones y técnicas matemáticas, también requiere basarse en el conocimiento de contextos y circunstancias concretas para decidir cuándo utilizar las matemáticas, elegir qué matemáticas utilizar y evaluar críticamente su uso (Cumming, 1997, p. 7).*

En el proyecto OCDE/PISA, se supone que la capacidad lectora, así como la formación matemática y científica, incluyen la capacidad de aplicar procesos y de utilizar los conocimientos en una amplia variedad de contextos:

- LA CAPACIDAD LECTORA incluye la habilidad para leer diversos materiales escolares y materiales de lectura no escolares, incluyendo la lectura para el uso personal (cartas personales, ficción, biografías, etc.); el uso público (documentos oficiales, información pública, etc.); el empleo; y la educación (libros de texto, etc).
- LA FORMACIÓN MATEMÁTICA incluye la capacidad para aplicar los conocimientos, destrezas y comprensiones matemáticas en contextos «auténticos». Se considera auténtico un contexto si aparece en las experiencias y prácticas reales de los participantes en situaciones del mundo real. Una parte importante de la definición de formación matemática es hacer y utilizar las matemáticas en diversas situaciones. Estas situaciones incluyen la vida personal, la vida escolar, el trabajo y los deportes (o el ocio en general), la comunidad local y la sociedad tal y como se encuentran en la vida cotidiana, y los contextos científicos.
- LA FORMACIÓN CIENTÍFICA incluye la capacidad de resolver problemas en situaciones del mundo real que pueden afectarnos como individuos (p. ej., la utilización de los alimentos y la energía), como miembros de una comunidad local (p. ej., el tratamiento del agua o la situación de una central generadora de energía), o como ciudadanos del mundo (p. ej., el calentamiento global de la atmósfera, la disminución de la biodiversidad). Los contextos en los que la formación científica puede aplicarse incluyen al propio yo y la familia (lo personal), la comunidad (lo público), la vida en el planeta (lo global) y la evolución del conocimiento científico y su influencia sobre las decisiones sociales (la relevancia histórica).

El cuadro 5 resume algunos de estos contextos.

### **Cuadro 5** **Contextos de la formación en el proyecto OCDE/PISA**

#### **Lectura**

Lectura de textos escritos para diferentes situaciones, p. ej., por interés personal o para cubrir los requisitos de trabajo.

#### **Matemáticas**

Utilización de las matemáticas en diferentes situaciones, p. ej., problemas que afectan a los individuos, a las comunidades o al mundo en su conjunto.

#### **Ciencias**

Utilización de la ciencia en diferentes situaciones, p. ej., problemas que afectan a los individuos, a las comunidades o al mundo en su conjunto.

## **EL PROYECTO PISA: UN TRABAJO EN PROGRESO**

---

La evaluación llevada a cabo en el año 2000 e ilustrada en esta publicación representa la fructificación de un largo proceso de colaboración. El proyecto PISA es una empresa muy ambiciosa. Su objetivo es realizar una evaluación auténtica sobre el grado en que están equipados los estudiantes para el futuro, de un modo que sea válido en muchas culturas y lenguajes diferentes. Ha reunido el conocimiento científico de un amplio rango de países participantes y ha trabajado en asociación con los gobiernos para producir una investigación que sea relevante para la toma de decisiones políticas. Aunque inevitablemente el primer estudio será capaz de alcanzar mejor algunos objetivos del proyecto PISA que otros, hasta el momento ya se ha logrado producir un marco conceptual potente que puede continuar desarrollándose a lo largo de los años.

**EVALUACIÓN  
DE LA LECTURA  
EN EL PROYECTO PISA**



## LA DEFINICIÓN DE LA LECTURA Y SU CONTEXTO EN EL PROYECTO PISA

---

La competencia lectora en el Proyecto PISA se define como:

La comprensión, el empleo y la reflexión a partir de textos escritos con el fin de alcanzar las metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial personal, y participar en la sociedad.

Las definiciones de lectura y de competencia lectora han cambiado a lo largo del tiempo paralelamente a los cambios sociales, económicos y culturales. La alfabetización ya no es considerada simplemente como la capacidad para leer y escribir. Se la considera más bien como un conjunto de conocimientos, habilidades y estrategias en evolución que las personas desarrollan a lo largo de toda su vida.

Por tanto, la definición de PISA va más allá de la idea de que la competencia lectora signifique simplemente la capacidad de descodificar material escrito y de conseguir su comprensión literal. La lectura implica la comprensión de los textos y la reflexión sobre los mismos. La alfabetización, o formación lectora, implica la habilidad de las personas para utilizar información escrita en la consecución de sus objetivos personales y la de las modernas sociedades complejas para utilizar la información escrita y así funcionar con eficiencia. El proyecto PISA 2000 emplea aproximadamente 140 preguntas sobre competencia lectora que pretenden ser representativas de los distintos tipos de capacidad lectora que los jóvenes de 15 años van a encontrar a lo largo de sus vidas.

### TRES DIMENSIONES DE LA LECTURA

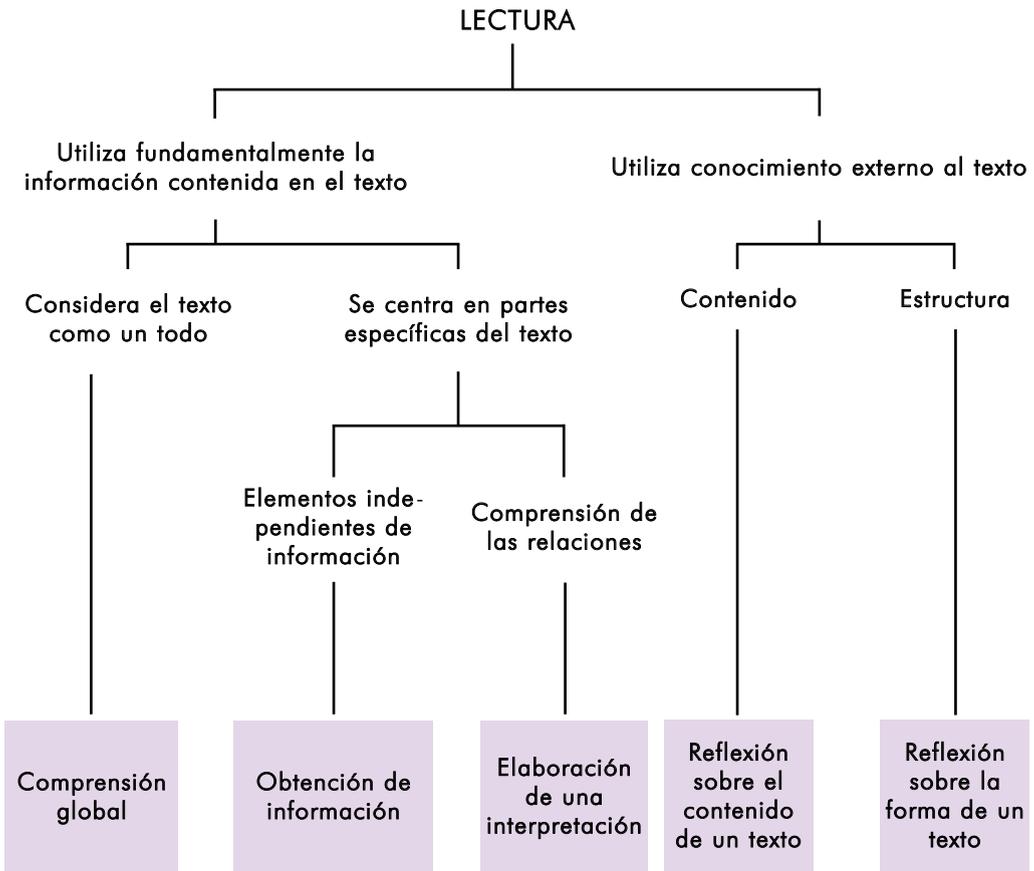
---

Ante un texto, los lectores responden de distintas maneras cuando pretenden entender y usar lo que leen. Este proceso dinámico tiene muchas dimensiones, tres de las cuales se utilizan para elaborar la evaluación del proyecto PISA:

- **«Procesos lectores» - Tareas de lectura:** tareas variadas que se proponen al lector (tales como obtención de información o interpretación del texto) que el proyecto PISA emplea para simular los tipos de tarea que los estudiantes encontrarán en la vida real.
- **Contenido - Tipos de texto:** las distintas formas en que el material escrito aparece y en las que debe ser entendido (muchas y variadas, tales como prosa narrativa o presentación gráfica), de las que hay una amplia selección en los ítems de evaluación del proyecto PISA.
- **Contexto - Propósitos del texto:** la situación en que se produce la lectura (p. ej., para uso personal o laboral) que se define en el proyecto PISA como el modo en que el autor intenta que se use el texto. Los ítems del proyecto PISA están diseñados para que tengan relación con diversos tipos de contexto.

## Tareas de lectura

El proyecto PISA evalúa la habilidad de los estudiantes para llevar a cabo diversas tareas lectoras. Su intención es la de simular los tipos de tarea que aparecen en situaciones lectoras «auténticas» -o sea, las de la vida real-. Con esta intención, la evaluación mide cinco aspectos de la comprensión de un texto. Es esperable que todos los lectores, independientemente de sus habilidades generales, sean capaces de demostrar un cierto nivel de competencia en cada aspecto. Aunque existe una interrelación entre los cinco aspectos, ya que cada uno puede requerir muchas de las mismas habilidades implícitas, el hecho de realizar adecuadamente uno de ellos puede no estar correlacionado con la consecución positiva de cualquier otro. Los cinco aspectos evaluados en PISA son:



## **1. Consecución de una comprensión global**

Este aspecto requiere que el lector considere el texto como un todo o desde una perspectiva global. Se puede pedir a los alumnos, por ejemplo, que demuestren haber comprendido el texto identificando su tema principal, que expliquen el propósito de un mapa o gráfico, que relacionen un fragmento de texto con una pregunta relacionada con la intención global del texto o que se centren en más de una referencia específica del texto deduciendo el tema central a partir de la repetición de una categoría específica de información. Seleccionar la idea principal implica el establecimiento de una jerarquía entre las ideas y la selección de las más generales y predominantes. Esta tarea indica si el estudiante puede distinguir entre las ideas clave y los detalles secundarios o si puede reconocer el resumen del tema principal en una frase o epígrafe.

## **2. Obtención de información**

En el curso de la vida diaria, los lectores necesitan a menudo un fragmento determinado de información. Pueden tener la necesidad de buscar un número de teléfono. Pueden querer comprobar la hora de salida de un autobús o un tren. O pueden querer encontrar un dato particular para apoyar o rechazar una afirmación de otra persona. Para obtener información de forma efectiva, los lectores deben revisar, buscar, localizar y seleccionar la información relevante. En las tareas de evaluación que requieren obtener información, los estudiantes tienen que identificar los elementos esenciales de un mensaje: su carácter, el momento, la situación, etc. Deben cotejar la información proporcionada en la pregunta con información literal o similar en el texto y utilizarla para encontrar la nueva información que se les pide. Este proceso puede requerir la discriminación entre dos fragmentos similares de información. Modificando sistemáticamente los elementos que confieren dificultad a la tarea se pueden medir los distintos niveles de habilidad asociada con este aspecto de la comprensión.

## **3. Elaboración de una interpretación**

Este aspecto requiere que los lectores amplíen sus impresiones iniciales procesando lógicamente la información de tal manera que puedan conseguir una comprensión más completa y específica de lo que han leído. Entre las tareas que pueden usarse para evaluar este aspecto se incluyen la comparación y el contraste de información -integrando dos o más fragmentos de información del texto, haciendo deducciones acerca de la relación entre distintas fuentes de información e identificando y enumerando las fuentes de evidencia con objeto de deducir la intención del autor-.

#### **4. Reflexión sobre el contenido de un texto**

Este aspecto requiere que el lector relacione la información que se encuentra en un texto con conocimientos procedentes de otras fuentes. Los lectores deben valorar las afirmaciones del texto teniendo en cuenta su propio conocimiento del mundo, o bien frente a la información obtenida de otros de los textos de evaluación o la proporcionada explícitamente por la pregunta. En muchos casos, los lectores deben ser capaces de justificar su propio punto de vista. Las tareas típicas para la evaluación de este proceso incluyen la aportación de evidencias o argumentos externos al texto, la evaluación de la relevancia de determinados fragmentos de información o de evidencia, la realización de comparaciones con reglas morales o estéticas (estándares), la identificación de información que pueda reforzar los argumentos del autor y la evaluación de la validez de las evidencias o de la información proporcionada por el texto.

#### **5. Reflexión sobre la forma de un texto**

Las tareas de esta categoría requieren que el lector se distancie del texto, lo considere objetivamente y evalúe su calidad y adecuación. El conocimiento de elementos tales como la estructura textual, el género y el tono juegan un papel importante en estas tareas. Se pide a los estudiantes que detecten matices en el lenguaje -por ejemplo, comprender la importancia de la elección de un adjetivo a la hora de matizar una interpretación-. Las tareas de evaluación incluyen la determinación de la utilidad de un texto concreto para conseguir un propósito determinado, la valoración del uso que hace un autor de determinadas estructuras textuales para conseguir un objetivo preciso y la identificación o comentario del estilo personal del autor y de sus propósitos o actitudes.

La tabla I muestra la distribución de las tareas de competencia lectora de la evaluación del proyecto PISA 2000 según cada uno de los cinco aspectos anteriormente descritos. Los tres primeros aspectos, referidos a cómo un estudiante entiende y usa la información contenida en un texto, comprenden el 70% de la evaluación de la competencia lectora. Las restantes tareas requieren una reflexión más amplia.

**TABLA I**  
**DISTRIBUCIÓN DE LAS TAREAS DE LECTURA SEGÚN LOS ASPECTOS**  
**DE COMPETENCIA LECTORA**

<b>ASPECTO</b>	<b>% EN LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA LECTORA EN EL PROYECTO PISA</b>
OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN	20
COMPRENSIÓN GLOBAL	20
ELABORACIÓN DE UNA INTERPRETACIÓN	30
REFLEXIÓN SOBRE EL CONTENIDO	15
REFLEXIÓN SOBRE LA FORMA	15
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## **Tipos de texto**

---

En el centro mismo de la organización del proyecto de evaluación lectora del proyecto PISA está la distinción entre textos **continuos** y **discontinuos**. Los textos continuos están compuestos normalmente por frases que están a su vez organizadas en párrafos y que pueden encuadrarse en estructuras más amplias, tales como secciones, capítulos o libros. Los textos discontinuos, o documentos, como se los denomina en otros modelos, presentan la información de muy diversas formas, tales como impresos, gráficos o mapas.

### **1. Textos continuos**

Todos los textos continuos se presentan en forma de «prosa» estándar. Se clasifican según el propósito del autor en los siguientes cinco tipos que se utilizan en el proyecto PISA:

1. La DESCRIPCIÓN se refiere a las propiedades de los objetos **situados en el espacio**, y responde a preguntas del tipo «qué».
2. La NARRACIÓN se refiere a las propiedades de los objetos **situados en el tiempo** y responde habitualmente a preguntas del tipo «cuándo» o «en qué orden».
3. La EXPOSICIÓN presenta la información de conceptos complejos, de construcciones mentales o de elementos en los que se pueden analizar los conceptos y los constructos mentales. El texto proporciona una interpretación sobre la manera en que los elementos constitutivos se interrelacionan en un todo unitario y generalmente responden a preguntas del tipo «cómo».

4. La ARGUMENTACIÓN presenta propuestas sobre relaciones entre conceptos o proposiciones. Los textos argumentativos frecuentemente responden a preguntas del tipo «por qué».
5. La PRESCRIPCIÓN (a veces denominada **mandato**) proporciona instrucciones sobre qué hacer e incluye procedimientos, reglas, regulaciones y normas que especifican determinados comportamientos.

## 2. Textos discontinuos

A diferencia de los textos continuos, los textos discontinuos varían mucho en cuanto a la forma y, por tanto, son clasificados teniendo en cuenta más su estructura que la intención del autor. En el proyecto PISA se emplean los seis tipos siguientes:

1. Los IMPRESOS son textos estructurados y formalizados que requieren del lector la respuesta a cuestiones específicas de forma determinada. Ejemplos típicos son impresos de declaración de la renta, de inmigración, los visados, las solicitudes, los cuestionarios estadísticos, etc.
2. Los AVISOS Y ANUNCIOS son documentos diseñados para exhortar al lector a hacer algo, por ejemplo, comprar mercancías o servicios, acudir a reuniones o asambleas, elegir a una persona para un cargo público, etc. La intención de estos documentos es persuadir al lector. Ofrecen algo y exigen atención y respuesta al mismo tiempo. Los anuncios, las invitaciones, las participaciones, las advertencias y los carteles son ejemplos de este tipo de documentos.
3. Los CUADROS Y GRÁFICOS son representaciones icónicas de datos. Se utilizan en la argumentación científica y en las revistas y periódicos para mostrar información numérica general e información tabulada en un formato visual.
4. Los DIAGRAMAS acompañan frecuentemente a las descripciones técnicas (p. ej., la descripción de las partes de un electrodoméstico), a los textos expositivos, y a las instrucciones (p. ej., las instrucciones para instalar un electrodoméstico). A menudo resulta útil distinguir entre diagramas de procedimiento (cómo hacer) y diagramas de proceso (cómo funciona algo).
5. Las TABLAS Y MATRICES. Las tablas son matrices de filas y columnas. Es típico en ellas que las entradas de cada fila y columna compartan propiedades y, de ese modo, las entradas de fila y columna formen parte de la estructura informativa del texto. Ejemplos de tablas habituales son los horarios, las hojas de cálculo, los formularios de pedidos y los índices.
6. Los MAPAS son textos discontinuos que indican la relación geográfica entre lugares. Existe una gran variedad de tipos de mapas. Los de carreteras marcan las distancias y los itinerarios entre lugares determinados. Los mapas temáticos indican las relaciones entre las localidades y sus características físicas o sociales.

La distribución y la variedad de los textos que los estudiantes deben leer para el proyecto PISA, como se muestra en la tabla II, son características importantes de la evaluación. Aproximadamente dos tercios de los textos de la evaluación son textos continuos de los que el grupo más amplio es el constituido por materiales expositivos. Dos tercios de los textos discontinuos son tablas, cuadros o gráficos. El resto de los textos discontinuos son mapas, anuncios y formularios, cuyo tipo se espera sea entendido y usado por un joven de 15 años.

**Tabla II**  
**Distribución de las tareas de lectura según el tipo de texto**

<b>Tipos de texto</b>	<b>% en la evaluación de la competencia lectora en el proyecto PISA</b>
Narrativo	13
Expositivo	22
Descriptivo	13
Argumentativo/Persuasivo	13
Prescriptivo/Mandatorio	5
<b>TOTAL TEXTOS CONTINUOS</b>	<b>66</b>
Cuadros/Gráficos	11
Tablas	11
Diagramas	3
Mapas	3
Formularios	3
Anuncios	2
<b>TOTAL TEXTOS DISCONTINUOS</b>	<b>33</b>

## Propósitos del texto

---

El proyecto PISA distingue entre cuatro tipos de situación lectora: la lectura para uso personal, la lectura para uso público, la lectura para el trabajo y la lectura para la educación.

Como la evaluación de la competencia lectora en el proyecto PISA intenta valorar los distintos tipos de lectura que se dan tanto dentro como fuera del aula, el modo de definir las situaciones lectoras no puede basarse simplemente en el lugar en que se produce la lectura. Por ejemplo, los libros de texto se leen tanto en casa como en la escuela, y los procesos y propósitos de la lectura de estos textos difieren poco dependiendo del lugar en que se lean.

En el proyecto PISA las situaciones lectoras pueden ser entendidas como una categorización genérica de los textos basada en la intención de su uso, en la relación explícita o implícita con otros y en su contenido general. Por tanto, se ha prestado gran atención al origen y al contenido de los textos. El objetivo que se pretende es conseguir un equilibrio entre la definición genérica de competencia lectora usada en el proyecto PISA y la representación de la diversidad lingüística y cultural de los países participantes. Esta diversidad contribuirá a asegurar que ningún grupo resulte beneficiado ni perjudicado por el contenido de la evaluación.

1. La **LECTURA PARA USO PRIVADO** (personal) se lleva a cabo para satisfacer los intereses de los individuos, tanto intelectuales como de tipo práctico. Incluye también la lectura orientada a mantener y desarrollar relaciones con otras personas. Sus contenidos típicos incluyen las cartas personales y los textos de ficción, biográficos e informativos que se leen por curiosidad o como parte de actividades recreativas o de ocio.
2. La **LECTURA PARA USO PÚBLICO** se lleva a cabo para participar en las actividades de la sociedad en general. Incluye el uso de documentos oficiales y de información acerca de acontecimientos públicos. En general, estas tareas están asociadas con relaciones más o menos anónimas con otras personas.
3. La **LECTURA PARA EL TRABAJO** (ocupacional) puede no ser necesaria para la mayor parte de los jóvenes de 15 años, pero hay dos razones importantes para incluir estas situaciones en el proyecto PISA. En primer lugar, la lectura en tales situaciones está habitualmente muy relacionada con el desarrollo de una tarea inmediata. En segundo lugar, algunas capacidades lectoras contribuirán a capacitar a los estudiantes para el mundo laboral, al que la población objeto del proyecto PISA se incorporará en breve.
4. La **LECTURA PARA LA EDUCACIÓN**, o lectura para el aprendizaje, está normalmente relacionada con la adquisición de información como parte de una tarea de aprendizaje más amplia. Normalmente los materiales no son elegidos por el lector, sino asignados por un profesor. El contenido normalmente está diseñado específicamente con un propósito instructivo.

La Tabla III muestra la distribución de las tareas de la competencia lectora en el modelo de evaluación para cada una de las cuatro situaciones lectoras. La situación ocupacional tiene menos peso específico porque está claro que este tipo de texto es relativamente poco familiar para los jóvenes de 15 años. También es importante reducir la potencial dependencia de conocimientos específicamente ocupacionales que puede surgir cuando se seleccionan textos de este tipo.

**Tabla III**  
**Distribución de tareas de competencia lectora**  
**según el propósito del texto**

<b>Propósito del texto</b>	<b>% en la evaluación de la competencia lectora en el proyecto PISA</b>
Personal	28
Educativo	28
Ocupacional	16
Público	28
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

## **FORMATO DE LAS PREGUNTAS DE LA PRUEBA**

Algo más de la mitad (el 55%) de la evaluación de la competencia lectora estará basada en ítems de elección múltiple y otras preguntas con respuestas más o menos especificadas y que requieren poco juicio subjetivo por parte de los correctores. El resto (el 45%) requerirá que los estudiantes elaboren sus propias respuestas y que los calificadores hagan algún tipo de valoración subjetiva al evaluarlos. Esta última categoría constituirá el 65% de las tareas que implican reflexión sobre el contenido y la forma y solamente en el 35% de las otras tres categorías de la tarea lectora.

## **CALIFICACIÓN**

Los ítems de elección múltiple tienen una respuesta correcta o incorrecta, mientras que los ítems basados en los modelos de valoración parcial permiten una valoración más compleja. Los modelos psicométricos para tal valoración están bien comprobados y en algunos aspectos son preferibles a los del tipo «verdadero/falso» ya que utilizan mayor cantidad de la información contenida en las respuestas. La valoración parcial se utiliza en la calificación de algunos de los ítems más complejos, en los que los estudiantes elaboran sus propias respuestas. Es importante señalar que los correctores están advertidos para que pasen por alto los errores de escritura y gramática, a no ser que impidan totalmente la comprensión, ya que este

modelo de evaluación no está diseñado para evaluar la expresión escrita. El sistema de calificación del proyecto PISA para preguntas de respuesta abierta se ejemplifica al final de este capítulo.

## **EJEMPLOS DE PREGUNTAS**

---

Los siguientes ejemplos ilustran el ámbito de las tareas y preguntas que se emplean en el proyecto PISA para la evaluación de la competencia lectora. Estos ítems se utilizaron en la prueba piloto PISA pero no fueron seleccionados para la evaluación en el PISA 2000 a causa de su parecido con otros ítems en cuanto a los aspectos que miden. El propósito de la presentación de estas tareas y preguntas es mostrar la relación entre el marco conceptual de evaluación del proyecto PISA y los ítems que se han elaborado para representarlo.

Los resultados del proyecto piloto son solamente indicativos, ya que no se basan en una muestra representativa, sino en los resultados obtenidos con una muestra no probabilística extraída de los datos procedentes de 32 países en la que se les ha concedido un peso equivalente.

Como la evaluación PISA 2000 aún no había terminado al preparar esta publicación, los ítems de este proyecto no han sido incluidos en ella por razones de seguridad.

Las preguntas utilizan tanto el formato de elección múltiple como el de respuesta abierta. No se presentan aquí todas las preguntas de cada unidad, ya que solamente se trata de proporcionar una selección parcial. Los tipos de textos continuos mostrados en las unidades 1, 2, 3 y 4 comprenden más o menos dos tercios del material usado en la evaluación principal. Aproximadamente un tercio de los textos son discontinuos, ejemplificados aquí por las unidades 5 y 6.

# UNIDAD 1 DE LECTURA

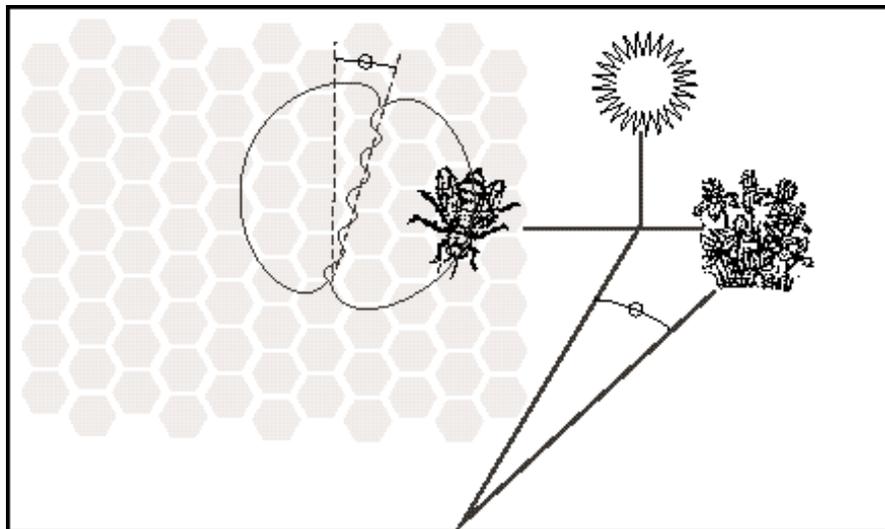
## LAS ABEJAS

La siguiente información está tomada de un folleto sobre las abejas. Consulta la información para contestar a las preguntas que se formulan a continuación.

### RECOLECCIÓN DEL NÉCTAR

Las abejas fabrican miel para sobrevivir. Es su única fuente de alimentación. Si hay 60.000 abejas en una colmena, alrededor de una tercera parte está dedicada a la recolección del néctar que las abejas elaboradoras convertirán después en miel. Una pequeña parte de las abejas trabajan como exploradoras o buscadoras. Encuentran una fuente de néctar y luego vuelven a la colmena para comunicárselo a las otras abejas.

Las exploradoras comunican dónde está la fuente de néctar ejecutando una danza que transmite información sobre la dirección y la distancia que las abejas tendrán que recorrer. Durante esta danza la abeja sacude el abdomen de un lado a otro mientras describe círculos en forma de 8. La danza sigue el dibujo mostrado en el siguiente gráfico.



El gráfico muestra a una abeja bailando dentro de la colmena en la cara vertical del panal. Si la parte central del 8 apunta directamente hacia arriba, significa que las abejas encontrarán el alimento si vuelan directamente hacia el sol. Si la parte central del 8 apunta a la derecha, el alimento se encuentra a la derecha del sol.

La cantidad de tiempo durante el cual la abeja sacude el abdomen indica la distancia del alimento desde la colmena. Si el alimento está bastante cerca la abeja sacude el abdomen durante poco tiempo. Si está muy lejos, sacude el abdomen durante mucho tiempo.

## PRODUCCIÓN DE LA MIEL

Cuando las abejas llegan a la colmena con el néctar, lo pasan a las abejas elaboradoras, quienes manipulan el néctar con sus mandíbulas, exponiéndolo al aire caliente y seco de la colmena. Recién recolectado, el néctar contiene azúcares y minerales mezclados con alrededor de un 80% de agua. Pasados de diez a veinte minutos, cuando gran parte del agua sobrante se ha evaporado, las abejas elaboradoras introducen el néctar dentro de una celda en el panal, donde la evaporación continúa. Tres días más tarde, la miel que está en las celdas contiene alrededor de un 20% de agua. En este momento, las abejas cubren las celdas con tapas que fabrican con cera.

En cada período determinado, las abejas de una colmena suelen recolectar néctar del mismo tipo de flor y de la misma zona. Algunas de las principales fuentes de néctar son los frutales, el trébol y los árboles en flor.

## GLOSARIO

**abeja elaboradora:** una abeja obrera que trabaja dentro de la colmena

**mandíbula:** parte de la boca

Fuente: Reproducido por *Hum Sweet Hum* National Foundation for Educational Research 1993

El texto de la unidad 1 procede de un contexto educativo y es un ejemplo de texto descriptivo-explicativo, ya que describe la conducta recolectora de alimento de las abejas. También es un ejemplo de texto que contiene información tanto continua como discontinua ya que incluye un diagrama que contribuye en gran medida a explicar la danza de las abejas exploradoras.

### Pregunta de ejemplo 1 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Consecución de comprensión global.
- **Tipo de texto:** Continuo (descripción)
- **Situación:** Educativa

#### ¿Cuál es el propósito de la danza de la abeja?

- A Celebrar que la producción de la miel ha sido un éxito.
- B Indicar el tipo de planta que han encontrado las exploradoras.
- C Celebrar el nacimiento de una nueva reina.
- D Indicar dónde han encontrado las exploradoras el alimento.

El 91% de los estudiantes que participaron en la prueba piloto fueron capaces de seleccionar D como la respuesta correcta a la pregunta de ejemplo 1.

### Pregunta de Ejemplo 2 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Elaboración de una interpretación
- **Tipo de texto:** Continuo (descripción)
- **Situación:** Educativa

#### ¿Cuál es la principal diferencia entre el néctar y la miel?

- A La proporción de agua en la sustancia.
- B La relación entre el azúcar y los minerales de la sustancia.
- C El tipo de planta de la que se recolecta la sustancia.
- D El tipo de abeja que procesa la sustancia.

La pregunta de ejemplo 2 parece ser ligeramente más difícil ya que solamente el 72% de los estudiantes de la prueba piloto del PISA respondieron correctamente. Requiere que los estudiantes elaboren una interpretación siguiendo el curso de las ideas que se presentan en el párrafo titulado «Producción de la miel»

### Pregunta de Ejemplo 3 (Elaboración de Respuesta Abierta)

- **Aspecto:** Elaboración de una interpretación
- **Tipo de texto:** Continuo (descripción)
- **Situación:** Educativa

## En la danza, ¿qué hace la abeja para mostrar la distancia existente entre el alimento y la colmena?

En la pregunta de ejemplo 3 los lectores tienen que ser capaces de seguir el curso de las ideas que aparecen en una parte del texto. En este caso, esta parte la constituye el párrafo que está debajo del diagrama y que empieza con «La distancia del alimento...». Los estudiantes debían aducir dos hechos: la sacudida del abdomen y la cantidad de tiempo. Respondió de modo totalmente correcto a esta pregunta solamente el 48% de los alumnos (es decir, con crédito total). Otro 30% respondió aduciendo solamente uno de estos dos hechos y obtuvo solamente crédito parcial. La pregunta habría resultado más fácil si se hubiera pedido a los alumnos que anotaran dos de las cosas señaladas en el texto que hacen las abejas para indicar la distancia de la colmena a la que se encuentra el alimento. Quizá debido a su formulación, solamente los lectores más cuidadosos respondieron aportando los dos datos.

### Pregunta de ejemplo 4 (Elaboración de Respuesta Cerrada)

- **Aspecto:** Obtención de información
- **Tipo de texto:** Continuo (descripción)
- **Situación:** Educativa

### Indica tres de las principales fuentes de néctar.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Para responder correctamente a la pregunta de ejemplo 4 los estudiantes tienen que localizar la última frase del texto que afirma: «Algunas de las principales fuentes de néctar son los árboles frutales, el trébol y los árboles en flor.» Dado que la información está presente en el texto y que la pregunta pide específicamente tres fuentes, es bastante sorprendente que solamente el 66% de los estudiantes respondiera correctamente. Como la pregunta no hace referencia específica al texto es posible que los estudiantes intentasen usar sus propios conocimientos básicos para contestarla en lugar de localizar la información aportada por la última frase del texto.

# UNIDAD 2 DE LECTURA

## DE MAL GUSTO

---

Esta carta apareció en un periódico australiano en 1997. Remítete a ella para responder a las siguientes preguntas.

¿Sabías que en 1966 los australianos gastaron casi la misma cantidad en chocolate que gastó su gobierno en ayuda exterior?  
¿Hay algo que no funciona en nuestra escala de valores?  
¿Qué vas a hacer al respecto?  
Sí, tú.

Arnold Jago,  
Mildura

Fuente: *The Age*, 1 de Abril de 1997.

El texto que aparece en la Unidad 2 es uno de los textos continuos en prosa más breves del conjunto inicial de ítems. Es una carta titulada «De mal gusto» que apareció en un periódico y ha sido clasificada como texto argumentativo porque el autor intenta convencer al lector de su propio punto de vista. Procede de un contexto público.

### Pregunta de ejemplo 5 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Elaboración de una interpretación
- **Tipo de texto:** Continuo (argumentación)
- **Situación:** Pública

## El propósito de la carta de Arnold Jago es provocar

- Ⓐ culpabilidad.
- B diversión.
- C temor.
- D satisfacción.

La pregunta de ejemplo 5 es una pregunta de elección múltiple a la que respondió correctamente, por término medio, el 81% de los estudiantes de los países que participó en la prueba piloto del proyecto PISA. Esta carta se clasifica como texto argumentativo porque su autor pretende persuadir al lector y se considera texto público porque la lectura se asocia corrientemente con la participación en sociedad en sentido amplio y porque maneja información propia de acontecimientos públicos. La pregunta tiene la intención de averiguar si los estudiantes son capaces de entender el modo en que está organizada la información en la carta. Con este propósito, se pide a los estudiantes que utilicen la información que proporciona la carta para deducir la intención o el propósito del autor. No se les pregunta si la carta logra estos objetivos o no (si la pregunta hubiera pedido a los estudiantes que valorasen la utilidad de la carta para conseguir el propósito o el objetivo del autor, debería haber sido clasificada dentro del aspecto reflexión sobre la forma de un texto).

### Pregunta de ejemplo 6 (Elaboración de Respuesta Abierta)

- **Aspecto:** Reflexión sobre el contenido
- **Tipo de texto:** Continuo (argumentación)
- **Situación:** Pública

### ¿Qué tipo de respuesta o de acción crees tú que quiere provocar Arnold Jago con esta carta?

La pregunta de ejemplo 6 resultó más difícil, ya que fue contestada correctamente sólo por el 63% de los estudiantes de la prueba piloto del proyecto PISA. Evalúa un aspecto distinto de la lectura, obligando a los estudiantes a que vayan más allá de la información proporcionada por la carta y reflexionen sobre el contenido. O sea, que no se considera correcta una respuesta si los alumnos solamente responden que Jago intenta que consuman menos chocolate y sean menos golosos. Al reflexionar sobre lo que leen, los estudiantes tienen que emplear sus propios conocimientos para comprender totalmente la carta y aportar una frase que señale que el gobierno o los individuos deberían proporcionar más cantidad de ayuda exterior o que debería producirse un cambio en la escala de valores.

## ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

- «Gente que gasta menos dinero en chocolate y más en los enfermos del extranjero.»* (Puntuación 1 [a])
- 
- «Que la gente no gaste todo el dinero en chocolate en vez de en el extranjero.»* (Puntuación 1 [a])
- 
- «Un aumento en el gasto del gobierno en ayuda exterior para ayudar a los pobres.»* (Puntuación 1 [a])
- 
- «En vez de comprar y comer chocolate la gente debería dar para una buena causa y no ser tan indulgente consigo misma.»* (Puntuación 1 [a])
- 
- «Gente conmovida para pensar más en ayudar a los demás que en dedicarse a gustos personales.»* (Puntuación 1 [b])
- 
- «Que la gente se dé cuenta de que los pobres necesitan nuestra ayuda, para que hagan algo sobre este asunto.»* (Puntuación 1 [b])
- 
- «Creo que le gustarían cartas con opiniones escritas y lo que deberían hacer para ayudar este problema.»* (Puntuación 0 [c])
- 
- «Puede querer ver las sugerencias de la gente sobre cómo recaudar fondos para el uso del chocolate en el extranjero.»* (Puntuación 0)

*Nota: Las llamadas [a], [b] y [c] se refieren a la guía de puntuación del final del capítulo.*



## UNIDAD 3 DE LECTURA

### UN JUEZ JUSTO

---

Remítete al relato "Un Juez Justo" para contestar a las preguntas que siguen.

#### UN JUEZ JUSTO

Un rey argelino llamado Bauakas quiso averiguar si era cierto o no, como le habían dicho, que en una de sus ciudades vivía un juez justo que podía discernir la verdad en el acto, y que ningún pillo había podido engañarle nunca. Bauakas cambió su ropa por la de un mercader y fue a caballo a la ciudad donde vivía el juez.

A la entrada de la ciudad, un lisiado se acercó al rey y le pidió limosna. Bauakas le dio dinero e iba a seguir su camino, pero el tullido se aferró a su ropaje.

– ¿Qué deseas? -preguntó el rey- ¿No te he dado dinero?

– Me diste una limosna -dijo el lisiado- ahora hazme un favor. Déjame montar contigo hasta la plaza principal, ya que de otro modo los caballos y camellos pueden pisotearme.

Bauakas sentó al lisiado detrás de él sobre el caballo y lo llevó hasta la plaza. Allí detuvo su caballo, pero el lisiado no quiso bajarse.

– Hemos llegado a la plaza, ¿por qué no te bajas? -preguntó Bauakas.

– ¿Por qué tengo que hacerlo? -contestó el mendigo-. Este caballo es mío. Si no quieres devolvérmelo, tendremos que ir a juicio.

Al oír su disputa, la gente se arremolinó alrededor de ellos gritando:

– ¡Id al juez! ¡Él juzgará!

Bauakas y el lisiado fueron al juez. Había más gente ante el tribunal y el juez llamaba a cada uno por turno. Antes de llegar a Bauakas y al lisiado, escuchó a un estudiante y a un campesino. Habían ido al tribunal a causa de una mujer: el campesino decía que era su esposa y el estudiante decía que era la suya. El juez escuchó a los dos, permaneció en silencio durante un momento, y luego dijo:

– Dejad a la mujer aquí conmigo y volved mañana.

Cuando se hubieron ido, un carnicero y un mercader de aceite se presentaron ante el juez. El carnicero estaba manchado de sangre y el mercader de aceite. El carnicero llevaba unas monedas en la mano y el mercader de aceite se agarraba a la mano del carnicero.

– Estaba comprando aceite a este hombre - dijo el carnicero - y, cuando cogí mi bolsa para pagarle, me cogió la mano e intentó quitarme todo el dinero. Por eso hemos venido ante ti; yo sujetando mi bolsa y él sujetando mi mano. Pero el dinero es mío y él es un ladrón.

A continuación habló el mercader de aceite:

– Eso no es verdad -dijo-. El carnicero vino a comprarme aceite y después de llenarle un jarro, me pidió que le cambiara una pieza de oro. Cuando saqué mi dinero y lo puse en el mostrador, él lo cogió e intentó huir. Lo agarré de la mano, como ves, y lo he traído ante ti.

El juez permaneció en silencio durante un momento, luego dijo:

– Dejad el dinero aquí conmigo y volved mañana.

Cuando llegó su turno, Bauakas contó lo que había sucedido. El juez lo escuchó y después pidió al mendigo que hablara.

– Todo lo que ha dicho es falso -dijo el mendigo-. Él estaba sentado en el suelo y yo iba a caballo por la ciudad, cuando me pidió que lo llevase. Lo monté en mi caballo y lo llevé a donde quería ir. Pero, cuando llegamos allí, no quiso bajarse y dijo que el caballo era suyo, lo cual no es cierto.

El juez pensó un momento, luego dijo:

– Dejad el caballo conmigo y volved mañana.

Al día siguiente, fue mucha gente al tribunal a escuchar las sentencias del juez. Primero vinieron el estudiante y el campesino.

– Toma tu esposa -dijo el juez al estudiante- y el campesino recibirá cincuenta latigazos.

El estudiante tomó a su mujer y el campesino recibió su castigo.

Después, el juez llamó al carnicero.

– El dinero es tuyo -le dijo. Y señalando al mercader de aceite, dijo:

– Dadle cincuenta latigazos.

A continuación llamó a Bauakas y al lisiado.

– ¿Reconocerías tu caballo entre otros veinte? -preguntó a Bauakas.

– Sí -respondió.

– ¿Y tú? -preguntó al mendigo.

– También -dijo el lisiado.

– Ven conmigo -dijo el juez a Bauakas.

Fueron al establo. Bauakas señaló inmediatamente a su caballo entre los otros veinte. Luego el juez llamó al lisiado al establo y le dijo que señalara el caballo. El mendigo también reconoció el caballo y lo señaló. El juez volvió a su asiento.

– Coge el caballo, es tuyo -dijo a Bauakas- Dad al mendigo cincuenta latigazos.

Cuando el juez salió del tribunal y se fue a su casa, Bauakas le siguió.

– ¿Qué quieres? -le preguntó el juez-. ¿No estás satisfecho con mi sentencia?

– Estoy satisfecho -dijo Bauakas-. Pero me gustaría saber cómo supiste que la mujer era del estudiante, el dinero del carnicero y que el caballo era mío y no del mendigo.

– De este modo averigüé lo de la mujer: por la mañana la mandé llamar y le dije: «¡Por favor, llena mi tintero!» Ella cogió el tintero, lo lavó rápida y hábilmente y lo llenó de tinta; por lo tanto, era una tarea a la que ella estaba acostumbrada. Si hubiera sido la mujer del campesino, no hubiera sabido cómo hacerlo. Esto me demostró que el estudiante estaba diciendo la verdad.

Y de esta manera supe lo del dinero: lo puse en una taza llena de agua, y por la mañana miré si había subido a la superficie algo de aceite. Si el dinero hubiera pertenecido al mercader de aceite, se hubiera ensuciado con sus manos grasientas. No había aceite en el agua, por lo tanto, el carnicero decía la verdad.

Fue más difícil descubrir lo del caballo. El tullido lo reconoció entre otros veinte, igual que tú. Sin embargo, yo no os llevé al establo para ver cuál de los dos conocía al caballo, sino para ver cuál de los dos era reconocido por el caballo. Cuando te acercaste, volvió su cabeza y estiró el cuello hacia ti; pero cuando el lisiado lo tocó, echó hacia atrás sus orejas y levantó una pata. Por lo tanto supe que tú eras el auténtico dueño del caballo.

Entonces, Bauakas dijo al juez:

– No soy un mercader sino el rey Bauakas. Vine aquí para ver si lo que se decía sobre ti era verdad. Ahora veo que eres un juez sabio. Pídemelo que quieras y te lo daré como recompensa.

– No necesito recompensa, -respondió el juez-. Estoy contento de que mi rey me haya elogiado.

Fuente: “Un juez Justo” por León Tolstoy de *Fábulas y Cuentos de Hadas*, traducido al inglés por Ann Dunningan.

El tercer ejemplo de texto continuo (Unidad 3) es un relato titulado Un Juez Justo. La historia describe una serie de acontecimientos que empiezan con que el rey argelino Bauakas quiere saber si es verdad que en una de sus ciudades vive un juez justo que es capaz de averiguar la verdad. Mientras que De mal gusto (Unidad 2) es un ejemplo de texto corto, Un Juez Justo es un ejemplo de texto largo del que es presumible que los alumnos sean capaces de leer y comprender. Aunque los jóvenes de 15 años podrían encontrar un texto como éste en clase, ha sido clasificado como texto personal en vez de como texto educativo por tratarse de un texto de ficción elaborado más para propósitos personales que con intención instructiva formal.

### Pregunta de ejemplo 7 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Obtención de información
- **Tipo de texto:** Continuo (narración)
- **Situación:** Personal/educativa

#### ¿Cómo supo el juez que la mujer era la esposa del estudiante?

- A Observando su aspecto y viendo que no parecía la mujer de un campesino.
- B Por el modo en que el estudiante y el campesino contaron sus historias en el tribunal.
- C Por la manera en que ella reaccionó frente al campesino y al estudiante en el tribunal.
- Ⓓ Comprobando su habilidad en el trabajo que habitualmente hacía para su marido.

La pregunta de ejemplo 7 es la más fácil de las asociadas con este texto (contestada correctamente por el 82% de los estudiantes de la prueba piloto del proyecto PISA). La respuesta correcta, la D, es muy parecida a la afirmación del texto que dice «... por tanto, era un trabajo al que estaba acostumbrada.»

### Pregunta de ejemplo 8 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Elaboración de una interpretación
- **Tipo de texto:** Continuo (narración)
- **Situación:** Personal/educativa

#### ¿Por qué no quería Bauakas ser reconocido?

- A Quería averiguar si le seguirían obedeciendo siendo una persona «normal».
- B Tenía la intención de aparecer ante el juez disfrazado de mercader.
- C Le gustaba disfrazarse para poder moverse libremente y gastar bromas a sus súbditos.
- Ⓓ Quería ver cómo actuaba el juez habitualmente, sin estar influido por la presencia del rey.

En la pregunta de ejemplo 8, que es un poco más difícil, el texto señala solamente que el rey cambió su ropa por la de un mercader y se dirigió a caballo a casa del juez. El lector debe deducir del texto la motivación de esta conducta. El 70% de los estudiantes evaluados en la prueba piloto del proyecto PISA eligió la respuesta D, que es la correcta para esta pregunta.

### Pregunta de ejemplo 9 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Comprensión global
- **Tipo de texto:** Continuo (narración)
- **Situación:** Personal/educativa

#### ¿Sobre qué trata este relato en general?

- A Delitos graves.
- B Justicia prudente.
- C Un buen gobernante.
- D Una broma ingeniosa.

La pregunta de ejemplo 9, de similar dificultad a la de la pregunta de ejemplo 8, pretende que los estudiantes consigan la comprensión global del texto por medio de la identificación del tema o idea central entre varias alternativas. El 72% de los estudiantes contestó correctamente al seleccionar la respuesta B.

### Pregunta de ejemplo 10 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Reflexión sobre la forma
- **Tipo de texto:** Continuo (narración)
- **Situación:** Personal/educativa

#### ¿Cuál de los siguientes tipos de relato describe mejor esta historia?

- A Cuento tradicional
- B Historia de viajes
- C Narración histórica
- D Tragedia
- E Comedia

La pregunta de ejemplo 10, que resultó más difícil para los estudiantes de la prueba piloto del proyecto PISA, les pide que demuestren haber entendido no solamente el contenido de la historia, sino también su estilo y estructura. El 64% de los estudiantes fue capaz de reconocer la estructura retórica de esta narración como propia de un cuento tradicional.

## Pregunta de Ejemplo 11 (Elaboración de Respuesta Abierta)

- **Aspecto:** Reflexión sobre el contenido
- **Tipo de texto:** Continuo (narración)
- **Situación:** Personal/educativa

### ¿Crees que fue justo por parte del juez castigar de la misma manera todos los delitos? Justifica tu respuesta aludiendo a semejanzas y diferencias entre los tres delitos.

Una respuesta totalmente completa y correcta a esta pregunta requiere que el lector demuestre conocimiento de los delitos y apoye su opinión con argumentos reflexivos. Esto exige una reflexión más compleja sobre el texto y sobre la intención del autor transmitida por el cuento. Un tipo de respuesta correcta podría ser: «En los tres delitos una persona quería engañar a otra; por tanto, es razonable que fueran castigadas del mismo modo.» Otra podría ser: «No, todos los delitos no son iguales; es mucho peor querer quitarle la esposa a alguien que querer quitarle su dinero o su caballo.»

#### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

<i>«No, algunos delitos eran peores que otros.»</i>	<i>(Puntuación 1)</i>
<i>«Sí, todos mentían»</i>	<i>(Puntuación 1)</i>
<i>«No me parece justo que tuvieran el mismo castigo porque todos los casos eran distintos.»</i>	<i>(Puntuación 0)</i>
<i>«No, porque influían distintas circunstancias.»</i>	<i>(Puntuación 0)</i>
<i>«Sí, en los tres casos había una persona buena y otra mala, y la mala debería haber sido castigada por haber obrado mal.»</i>	<i>(Puntuación 0)</i>

## **Pregunta de ejemplo 12** (Elaboración de Respuesta Abierta)

- **Aspecto:** Reflexión sobre el contenido
- **Tipo de texto:** Continuo (narración)
- **Situación:** Personal/educativa

**Para esta pregunta tienes que comparar la ley y la justicia de tu país con la ley y la justicia que se presentan en la historia.**

**Pregunta 12a:**

**¿De qué manera la ley y la justicia de tu país son SIMILARES al tipo de ley y justicia presentes en la historia?**

**Pregunta 12b:**

**¿De qué manera la ley y la justicia de tu país son DIFERENTES al tipo de ley y justicia presentes en la historia?**

En la pregunta de ejemplo 12, los estudiantes deben demostrar de nuevo que entienden la historia y que son capaces de usar conocimientos externos al texto -en esta ocasión para hallar puntos comunes y diferenciales con su propio sistema legal-. Por ejemplo, una respuesta correcta para señalar una semejanza sería: «Se permite que ambas partes den su versión de la verdad.» Otra podría ser: «El mismo castigo se aplica a los mismos delitos.» Una respuesta incorrecta podría incluir una referencia vaga o inexacta a la historia, o ser irrelevante. Un ejemplo podría ser: «Incluso los gobernantes importantes de un país pueden ser llevados a juicio.» La segunda parte de la pregunta, que requiere la reflexión de los alumnos sobre el contenido e identificación de diferencias, es calificada del mismo modo y alrededor del 33% de los alumnos que la contestó obtuvo la puntuación máxima.

## ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

### Pregunta 12a:

*«Que fueron llevados a juicio para discutir el resultado.»* (Puntuación 1)

---

*«En el sistema judicial de esta historia hay una persona imparcial que decide lo que es justo, el juez.»* (Puntuación 1)

---

*«Un jurado ayuda a decidir.»* (Puntuación 0)

---

*«Era lo mismo.»* (Puntuación 0)

---

### Pregunta 12b:

*«Una comisión de 12 jueces -un jurado- en vez de un sólo juez.»* (Puntuación 1)

---

*«No había abogados ni jurado.»* (Puntuación 1)

---

*«Nosotros hacemos los juicios en la corte judicial.»* (Puntuación 1)

---

*«Los jueces no hacen «preguntillas» como el juez justo.»* (Puntuación 1)

---

*«No llevan pelucas.»* (Puntuación 0)

---

# UNIDAD 4 DE LECTURA

## LOS INTIMIDADORES

---

*El artículo de la página anterior apareció en un periódico japonés en 1996. Remítete a él para contestar a las preguntas que siguen.*

### LOS PADRES IGNORAN LA EXISTENCIA DEL PROBLEMA DE LA INTIMIDACIÓN EN LAS CLASES

Sólo uno de cada tres padres encuestados está al tanto de los problemas de intimidación que afectan a sus hijos, según ha puesto de manifiesto un estudio llevado a cabo por el Ministerio de Educación que se hizo público el miércoles.

El estudio, realizado entre diciembre de 1994 y enero de 1995, se llevó a cabo sobre una muestra de 19.000 padres, profesores y alumnos de escuelas de primaria, secundaria y bachillerato en las que había habido problemas de intimidación.

La encuesta, la primera de este tipo llevada a cabo por el Ministerio, analizó a los estudiantes a partir de cuarto curso. Según el estudio, el 22% de los alumnos de primaria encuestados dijo que había sufrido intimidación por parte de sus compañeros, frente al 13% de los estudiantes de secundaria y al 4% de los de bachillerato.

Por otro lado, un 26% de los escolares de primaria admitió haber intimidado a otros, descendiendo el porcentaje hasta el 20% en el caso de los de secundaria y a un 6% en el caso de los de bachillerato.

De aquellos que respondieron

haber intimidado a otros, entre un 39% y un 65% reconoció que ellos también habían sido intimidados por otros compañeros.

El estudio indica que el 37% de los padres de los niños de primaria que han sufrido intimidación por parte de sus compañeros conocía el hecho de que sus hijos estaban siendo intimidados. La cifra era del 34% en el caso de los padres de alumnos de secundaria y del 18% en el caso de los de bachillerato.

De los padres que dijeron conocer el hecho, entre un 14% y un 18% se había enterado por los profesores. Según el estudio, sólo entre un 3% y un 4% de los padres dijo haber sido informados por sus hijos.

El estudio también descubrió que el 42% de los profesores de primaria no está al tanto de la intimidación que sufren algunos de sus alumnos. El porcentaje de estos profesores fue del 29% en la enseñanza secundaria y del 69% en el bachillerato.

Al preguntar sobre el origen de estas conductas intimidatorias, el 85% de los profesores afirmó que se debían a una deficiente educación en los

hogares. Muchos padres señalaron como razón principal la falta de sentido de la justicia y de la compasión por parte de los niños.

Un funcionario del Ministerio de Educación dijo que los resultados sugieren que los padres y los profesores deberían mantener un contacto más cercano con los niños para evitar este tipo de conductas agresivas.

La intimidación entre compañeros de escuela se ha convertido en un problema de gran trascendencia en Japón

después de que un niño de 13 años, Kiyoteru Okouchi, se ahorcara en Nishio, en la provincia de Aichi, en el otoño de 1994, dejando una nota en la que decía que sus compañeros de clase le habían sumergido repetidamente en un río cercano y que le habían quitado dinero. El suicidio de este chico hizo que el Ministerio de Educación se decidiera a elaborar un informe sobre la intimidación en las escuelas, instando a los profesores a que prohibieran el regreso a clase de los intimidadores.

Fuente: *Kyodo, The Japan Times Ltd.*, Tokyo, 23 de Mayo de 1996

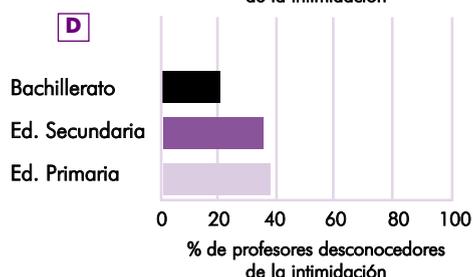
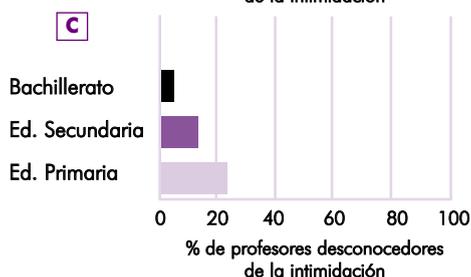
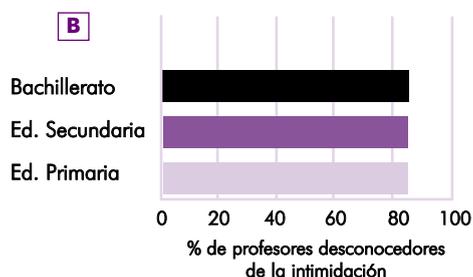
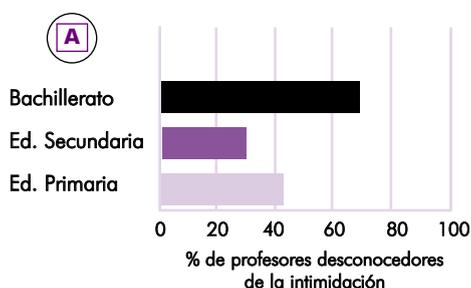
La unidad 4 proporciona otro ejemplo de textos continuos en prosa. Es un artículo extraído de un periódico japonés. También ha sido clasificado como de contexto público. Se trata de un tipo de texto narrativo (una crónica periodística) con características retóricas de prosa expositiva. El autor suscita un problema y al plantearlo presenta hechos e ideas y explica las relaciones entre ellos. Las repetidas referencias a las actuaciones del Ministerio de Educación proporcionan un marco para la parte expositiva del artículo. Es una «historia periodística» que demuestra la responsabilidad política del Ministerio y, por tanto, la responsabilidad moral de encontrar una solución al problema. La forma del texto es usada habitualmente en los medios de comunicación y por ello, pareció adecuada para representar ese ámbito lector.

### Pregunta de ejemplo 13 (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Obtención de información
- **Tipo de texto:** Continuo (exposición)
- **Situación:** Pública

**¿Qué porcentaje de profesores de cada nivel escolar desconocía el hecho de que sus alumnos estaban siendo intimidados?**

**Rodea con un círculo la alternativa (A, B, C o D) que represente mejor este dato.**



La Pregunta de Ejemplo 13 requiere que los estudiantes obtengan información expresada literalmente en el artículo. Para contestar correctamente, tienen que localizar la información en el párrafo que empieza «La encuesta también descubrió que el 42% de los profesores...» y cotejarla con una de las cuatro alternativas que la pregunta proporciona. Respondió correctamente a la pregunta el 73% de los estudiantes de la prueba piloto del proyecto PISA. Resultó más difícil porque había que cotejar información procedente de un texto continuo con una pregunta expresada gráficamente, o sea, en forma discontinua.

## **Pregunta de ejemplo 14** (Elaboración de Respuesta Abierta)

- **Aspecto:** Elaboración de interpretación
- **Tipo de texto:** Continuo (exposición)
- **Situación:** Pública

### **¿Por qué se habla en el artículo de la muerte de Kiyoteru Okouchi?**

La pregunta de ejemplo 14 parece ser algo más fácil (contestada correctamente por el 84% de los estudiantes de la prueba piloto del proyecto PISA). De nuevo se pide que los estudiantes demuestren su habilidad para elaborar una interpretación. Para contestar correctamente los estudiantes tienen que ser capaces de relacionar la información de los dos últimos párrafos. Tienen que demostrar de nuevo su habilidad interpretativa haciendo ver que pueden seguir la organización lógica y la presentación de las ideas en un texto. Hay que señalar que en la pregunta de ejemplo 8 («Un Juez Justo») se utiliza el formato de elección múltiple para evaluar la habilidad de los estudiantes al elaborar una interpretación, mientras que en la pregunta de ejemplo 14 la evidencia de esta habilidad se consigue por medio del formato de elaboración de respuesta, pidiendo a los estudiantes una frase breve que relacione el suicidio del alumno con la cada vez más patente conciencia de la intimidación y con la preocupación pública por este tipo de comportamiento en las escuelas japonesas.

# UNIDAD 5 DE LECTURA

## LAS BIBLIOTECAS MUNICIPALES

El Sistema de Bibliotecas Municipales regala a sus nuevos socios un marcador de páginas en el que se muestra su horario de apertura. Consulta este horario para responder a las siguientes preguntas.



SISTEMA DE BIBLIOTECAS MUNICIPALES

<b>HORARIO DE APERTURA</b> <i>A partir de Febrero de 1998</i>					
	<i>Cervantes</i>	<i>Góngora</i>	<i>Quevedo</i>	<i>Lope de Vega</i>	<i>Calderón</i>
<b>Domingo</b>	13.00-17.00	Cerrado	14.00-17.00	Cerrado	14.00-17.00
<b>Lunes</b>	11.00-20.00	11.00-17.30	13.00-20.00	11.00-17.30	10.00-17.00
<b>Martes</b>	11.00-20.00	11.00-20.00	11.00-20.00	11.00-20.00	10.00-17.00
<b>Miércoles</b>	11.00-20.00	11.00-17.30	10.00-20.00	11.00-17.00	10.00-17.00
<b>Jueves</b>	11.00-20.00	11.00-17.00	10.00-20.00	11.00-17.30	10.00-17.00
<b>Viernes</b>	11.00-17.00	11.00-17.00	10.00-20.00	11.00-17.00	10.00-17.00
<b>Sábado</b>	10.00-13.00	10.00-13.00	9.00-13.00	10.00-13.00	9.00-17.00

La unidad 5 es un ejemplo de texto discontinuo. Todas las preguntas relacionadas con él resultaron relativamente fáciles y fueron contestadas correctamente por el 91% de los estudiantes. Las preguntas están diseñadas para averiguar si los estudiantes son capaces de obtener información de este tipo de presentación.

### Pregunta de ejemplo 15 (Elaboración de Respuesta Cerrada)

- **Aspecto:** obtención de información.
- **Tipo de Texto:** Discontinuo (tabla)
- **Situación:** Pública

### ¿A qué hora cierra la biblioteca Lope de Vega los miércoles?

Para contestar a la pregunta de ejemplo 15 correctamente los estudiantes podían buscar simplemente en la fila del miércoles hasta encontrar las horas de apertura bajo el encabezamiento Lope de Vega.

### **Pregunta de ejemplo 16** (Elección Múltiple)

- **Aspecto:** Obtención de información
- **Tipo de texto:** Discontinuo (tabla)
- **Situación:** Pública

#### **«¿Qué biblioteca continúa abierta a las 18:00 horas las tardes de los viernes?»**

- A Biblioteca Cervantes
- B Biblioteca Quevedo
- C Biblioteca Góngora
- D Biblioteca Lope de Vega
- E Biblioteca Calderón

En la pregunta de ejemplo 16, los estudiantes pueden buscar en la fila «viernes» para comprobar que solamente permanece abierta una biblioteca más allá de las 17:30.

# UNIDAD 6 DE LECTURA

## LA GARANTÍA

A continuación se muestra el recibo que le dieron a Dolores cuando compró su nueva cámara y la tarjeta de garantía de la cámara. Utiliza estos documentos para contestar a las siguientes preguntas.

<b>FOTO CÁMARA</b> <b>Casa del Vídeo</b> RAMÓN LLUCH, 15 08040 BARCELONA TLF.: 93.553 31 05 FAX: 93.533.31.06 http://www.fotocamara.com.es <b>CLIENTE</b> DOLORES DEL REY MARÍA PANÉS, 17 08003 BARCELONA	FOTO CÁMARA CASA DEL VIDEO RAMÓN LLUCH, 15 08040 BARCELONA 93.566.31.05		
	<b>FACTURA</b> 26802 <b>FECHA</b> 18/10/99 <b>HORA</b> 12:10 <b>CUENTA</b> 195927 <b>VENDEDOR</b> 24 PACO <b>REG.</b> 16		

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	Nº DE SERIE	LISTA	CANT.	NETO	TOTAL	CAMBIO
150214	ROLLY FOTONEX 250 ZOOM	30910963		1	21.912	21.912	X
33844	TRÍPODE			1	498	498	X
						Sub-Total	22.410
						Total	22.410
Transacción . . . . . Cantidad . . . . . Cambio							
Tarjeta Visa					22.410		

### UN AÑO DE GARANTÍA: (Para usuarios particulares)

#### VALIDO SÓLO EN ESPAÑA

FOTO CÁMARA CASA DEL VÍDEO garantiza al propietario que la cámara está libre de defectos de material o fabricación. Esta garantía no es transferible.

FOTO CÁMARA CASA DEL VÍDEO proporcionará, arreglará o sustituirá a su elección y sin cargo alguno, cualquier parte de la cámara que, tras la inspección de FOTO CÁMARA CASA DEL VÍDEO, presente cualquier defecto de material o fabricación durante el periodo de garantía

#### POR FAVOR RELLENE CON LETRA CLARA

**NO. M 409668**

Cámara - Modelo	Nº de Serie:
Nombre del propietario <i>Dolores del Rey</i>	
Domicilio: <i>María Panes. 17 - 08003 BARCELONA</i>	
Fecha de compra:	Precio de compra:
Sello del distribuidor	

#### ATENCIÓN:

*Enviar inmediatamente - Necesita franqueo*

Esta tarjeta de garantía debe rellenarse y ser enviada a

FOTO CÁMARA CASA DEL VÍDEO antes de 10 días a partir de la fecha de compra.

**Proporcionaremos la Tarjeta de Garantía Internacional a los clientes que lo soliciten.**

En la Unidad 6 aparece otro ejemplo de texto discontinuo. Se compone de dos partes: una es el recibo, que contiene información diversa; la otra es una tarjeta de garantía que hay que rellenar. Varias de las cuestiones formuladas sobre este texto muestran la capacidad de los estudiantes para entender la información presente en este formato y sobre su habilidad para utilizarla.

### **Pregunta de ejemplo 17** (Respuesta Breve)

- **Aspecto:** Obtención de información
- **Tipo de texto:** Discontinuo (formulario)
- **Situación:** Privada

### **Utiliza los datos del recibo para rellenar la tarjeta de garantía. El nombre y los datos del propietario ya se han rellenado.**

La pregunta de ejemplo 17 indica a los estudiantes que usen la información del recibo para rellenar la tarjeta de garantía. Deben obtener cuatro datos y anotarlos en los lugares adecuados. Cada uno de ellos recibe una calificación separada que se acumula para otorgar la puntuación general. Solamente del 44% de los estudiantes que participó en la prueba piloto del proyecto PISA completó adecuadamente los cuatro apartados.

### **Pregunta de Ejemplo 18** (Respuesta Breve)

- **Aspecto:** Obtención de información
- **Tipo de texto:** Discontinuo (formulario)
- **Situación:** Privada

### **¿Cuánto tiempo tiene Dolores para devolver la tarjeta de garantía?**

En la pregunta de ejemplo 18 los estudiantes tienen que localizar la información al final de la tarjeta de garantía, donde se dice que hay que devolverla antes de 10 días a partir de la fecha de compra. Respondió correctamente a esta pregunta el 86% de los estudiantes que participó en la prueba piloto del proyecto PISA.

## Pregunta de Ejemplo 19 (Elaboración de Respuesta Abierta)

- **Aspecto:** Reflexión sobre el contenido
- **Tipo de texto:** Discontinuo (formulario)
- **Situación:** Privada

**Al final de la factura aparecen escritas las palabras «gracias por su compra». Una de las razones posibles para ello es sencillamente la de ser educado. ¿Cuál sería otra posible razón?**

La pregunta de ejemplo 19 se refiere a la letra pequeña del final del recibo, pero requiere una respuesta que va más allá de la información proporcionada en el texto. El estudiante debe aportar su propio conocimiento externo para considerar la situación y responder con algo que tenga relación con el intento de establecer una relación positiva entre el vendedor y el cliente. Respondió correctamente a esta pregunta solamente el 56% de los estudiantes que tomó parte en la prueba piloto del proyecto PISA.



# BAREMO DE CALIFICACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE EJEMPLO DE LECTURA

## UNIDAD 1 de LECTURA - LAS ABEJAS

---

### Pregunta de ejemplo 1

Puntuación 1: Respuesta opción D: Indicar dónde han encontrado el alimento las exploradoras.

Puntuación 0: Otras.

### Pregunta de ejemplo 2

Puntuación 1: Respuesta opción A: La proporción de agua en la sustancia.

Puntuación 0: Otras.

### Pregunta de ejemplo 3

Puntuación 2: Respuestas que indiquen que la información es proporcionada TANTO por las sacudidas del abdomen COMO por el período de tiempo durante el que el abdomen es sacudido, por ejemplo:

- «Durante cuánto tiempo sacuden el abdomen las abejas».

Puntuación 1: Respuestas que mencionen solamente las sacudidas del abdomen. (La respuesta puede ser parcialmente inexacta).  
Por ejemplo:

- «Sacude el abdomen.»
- «Muestra lo lejos que está según la rapidez con que sacude el abdomen.»

Puntuación 0: Respuestas irrelevantes, inexactas, incompletas o vagas, por ejemplo:

- «Lo rápido que la abeja corre haciendo un 8.»
- «Lo grande que es el 8.»
- «Cómo se mueve la abeja.»
- «La danza.»
- «El abdomen.»

#### **Pregunta de ejemplo 4**

Puntuación 1: (en cualquier orden entre los siguientes): abc, abe, bde.

- a: árboles frutales
- b: trébol
- c: árboles en flor
- d: árboles
- e: flores

Puntuación 0: Otras.

### **UNIDAD 2 de LECTURA - DE MAL GUSTO**

---

#### **Pregunta de ejemplo 5**

Puntuación 1: Respuesta opción A: Culpabilidad.

Puntuación 0: Otras.

#### **Pregunta de ejemplo 6**

Puntuación 1: Respuestas del tipo a o b:

- a. Respuestas que aportan una afirmación o frase que indique que el gobierno o los particulares deberían gastar más en ayuda exterior, por ejemplo:
  - «Gente que dé dinero para ayuda exterior.»
  - «Dar dinero para obras de caridad.»
  - «La gente debería gastar menos en chocolate y más en los pobres.»
- b. Respuestas que aportan una afirmación o frase que indique que el gobierno o los particulares deberían cambiar su sistema de valores o su visión del problema:
  - «Cambiar nuestros valores.»
  - «Querría que la gente se preocupara más de cómo gastamos los recursos.»

Puntuación 0: Respuestas del tipo c, d o e:

- c. Respuestas que identifiquen la intención del autor para hacer que el lector se sienta culpable.
  - «Sentirse culpable o avergonzado».

- d. Respuestas que aportan una afirmación o frase que indique que se debería gastar menos en chocolate o ser menos goloso, por ejemplo:
- «No comprar más chocolate.»
  - «Dejar de comer comida basura.»
- e. Otras, vagas, inapropiadas o irrelevantes, por ejemplo:
- «Gastar más en obras de caridad.»
  - «Le gustaría que despidieran a los del gobierno.»
  - «Le gustaría que la gente dijese, «Voy a dar todo mi dinero para obras de caridad.» »
  - «No estoy de acuerdo con Arnold Jago.»
  - «Estoy de acuerdo con él.»

## UNIDAD 3 de LECTURA - UN JUEZ JUSTO

---

### **Pregunta de ejemplo 7**

Puntuación 1: Respuesta opción D: Comprobando su habilidad en el trabajo que habitualmente hacía para su marido.

Puntuación 0: Otras.

### **Pregunta de ejemplo 8**

Puntuación 1: Respuesta opción D: Quería ver cómo actuaba el juez habitualmente, sin ser influido por la presencia del rey.

Puntuación 0: Otras.

### **Pregunta de ejemplo 9**

Puntuación 1: Respuesta opción B: Justicia prudente.

Puntuación 0: Otras.

### **Pregunta de ejemplo 10**

Puntuación 1: Respuesta opción A: Un cuento popular.

Puntuación 0: Otras.

## Pregunta de ejemplo 11

Puntuación 1: Respuestas de tipo a:

- a. Evalúa la legalidad de los castigos relacionando unos con otros, en términos de similitud o diferencia entre los delitos. Muestra una comprensión acertada de los delitos. Por ejemplo:
- «No, es un delito mucho peor intentar robarle la esposa a otro que querer quitarle su dinero o su caballo.»
  - «Los tres delincuentes intentaron engañar a alguien y luego mintieron, por lo tanto, era equitativo que fueran castigados del mismo modo.»
  - «Es difícil de decir. El campesino, el vendedor de aceite y el mendigo querían robar algo. Por otro lado las cosas que querían robar no eran igual de valiosas.»

Puntuación 0: Otras, incluyendo respuestas del tipo b, c o d:

- b. Muestra una comprensión adecuada de los delitos y/o de los castigos sin evaluarlos. Por ejemplo:
- «El juez dio cincuenta palos a los tres delincuentes. Sus delitos consistieron en robar una mujer, robar dinero y robar un caballo.»
- c. Demuestra no haber entendido los delitos o las penas. Por ejemplo:
- «Creo que el caso del campesino y el estudiante es diferente de los otros dos porque es más como un divorcio, mientras que los otros dos son hurtos. Por eso, el campesino no debería haber sido castigado.»
- d. Está de acuerdo o disiente sin explicación alguna o con una explicación inadecuada. Puede evaluar la adecuación del castigo per se (o sea, contesta como si la pregunta fuese «Cincuenta latigazos ¿es un castigo justo?»). Por ejemplo:
- «No, cincuenta latigazos es un castigo demasiado severo para cualquiera de estos delitos.»
  - «Sí, los castigos severos son necesarios porque así los delincuentes no intentarán hacerlo de nuevo.»
  - «No, no creo que los castigos fueran suficientemente severos.»
  - «Fue demasiado severo.»
  - «Sí, creo que fue justo.»

## Pregunta de ejemplo 12

### Pregunta 12a («similar»).

**Puntuación 1:** Describe una similitud. Demuestra haber comprendido adecuadamente el relato. Hace explícita una comparación con algún aspecto del sistema legal de su propio país o esta puede ser fácilmente inferida. No es imprescindible que demuestren un conocimiento exacto del sistema legal nacional pero que tenga en cuenta el conocimiento básico acerca del sistema legal de sus respectivos países que sería esperable en los jóvenes de 15 años. Por ejemplo:

- «Las condenas se hacen basándose en pruebas.»
- «Se permite a ambas partes dar su versión de la verdad.»
- «Igualdad ante la ley (no importa quién seas).»
- «Un juez preside el tribunal.»
- «Se aplica el mismo castigo a delitos parecidos.»

**Puntuación 0:** Otras respuestas, vagas, inexactas o irrelevantes.

- «No diferencia lo bueno de lo malo.»
- «Incluso los políticos importantes de los países pueden ser juzgados.»
- «Castigo.» [excluido por la pregunta]

### Pregunta 12b («diferente»).

**Puntuación 1:** Describe una diferencia. Demuestra haber comprendido adecuadamente el relato. Hace explícita una comparación con algún aspecto del sistema legal de su propio país o esta puede ser fácilmente inferida. No es imprescindible que demuestren un conocimiento exacto del sistema legal nacional. (Por ejemplo «sin jurado» puede ser aceptado como una «diferencia» aunque en algunos sistemas legales no exista). Tiene en cuenta el conocimiento básico acerca del sistema legal de sus respectivos países que sería esperable en los jóvenes de 15 años. Son ejemplos de ello:

- «No hay abogados.»
- «El juez lleva a cabo su propia investigación.»
- «Es muy rápido, mientras que en los tribunales modernos los juicios duran mucho.»
- «No hay jurado; no parece que exista ninguna posibilidad de apelación.»
- «El castigo es mucho más duro.» [un comentario cualitativo sobre el tipo de castigo]
- «Se aplica la misma condena independientemente del delito.»

**Puntuación 0:** Otras respuestas, vagas, inexactas o irrelevantes.

- «Castigo.»
- «Pasado de moda.»
- «Sistema de tribunal.»
- «No azotan a la gente.» [excluído por la pregunta]

## **UNIDAD 4 de LECTURA - LOS INTIMIDADORES**

---

### **Pregunta de ejemplo 13**

**Puntuación 1:** Respuesta opción A (letra A o gráfico A).

**Puntuación 0:** Otras.

### **Pregunta de ejemplo 14**

**Puntuación 1:** Respuestas que relacionan la intimidación (y el suicidio) con la preocupación de la gente y/o con la encuesta. La conexión puede estar explícitamente expuesta o ser fácilmente inferible. Posibles respuestas son:

- «Explicar por qué se hizo la encuesta.»
- «Dar las razones que justifican la gran preocupación de la gente acerca de la intimidación en Japón.»
- «Era un chico que se suicidó a causa de la intimidación.»
- «Para mostrar lo grave que puede ser la intimidación.»
- «Era un caso extremo.»

**Puntuación 0:** Respuestas vagas o inexactas:

- «Era un alumno japonés.»
- «Hay muchos casos como este en el mundo.»

## **UNIDAD 5 de LECTURA - LAS BIBLIOTECAS MUNICIPALES**

---

### **Pregunta de ejemplo 15**

**Puntuación 1:** 5 p.m., en punto ó 17.00.

**Puntuación 0:** Otras.

### **Pregunta de ejemplo 16**

Puntuación 1: Respuesta opción B: Biblioteca Quevedo.

Puntuación 0: Otras.

## **UNIDAD 6 de LECTURA - LA GARANTÍA**

---

### **Pregunta de ejemplo 17**

#### 1a (modelo)

Puntuación 1: Respuestas que identifiquen correctamente el modelo:  
Rolly Fotonex 250 zoom.  
Rolly Fotonex.  
Fotonex.

Puntuación 0: Otras.

#### 1b (Número de serie)

Puntuación 1: 30910963.

Puntuación 0: Otras.

#### 1c (fecha de compra)

Puntuación 1: 18/10/99.

Puntuación 0: Otras.

#### 1d (precio de compra)

Puntuación 1: (\$) 249.08.

Puntuación 0: Otras, por ejemplo: (\$) 254.74.

### **Pregunta de ejemplo 18**

Puntuación 1: Respuestas que indiquen 10 días o diez días. Por ejemplo:

- En los 10 días siguientes a la compra.

Puntuación 0: Otras.

## **Pregunta de ejemplo 19**

**Puntuación 1:** Respuestas que se refieren implícita o explícitamente al desarrollo de la relación vendedor-cliente. Por ejemplo:

- «Es bueno para el negocio que sean amables contigo.»
- «Establecer una buena relación con el cliente.»
- «Quieren que vuelvas otra vez.»

**Puntuación 0:** Otras. Por ejemplo:

- «Son amables.»
- «Se alegran de que les hayas comprado la cámara a ellos.»
- «Quieren que te creas especial.»
- «Para hacer saber a los clientes que son apreciados.»

**EVALUACIÓN  
DE LAS MATEMÁTICAS  
EN EL PROYECTO PISA**



## LA DEFINICIÓN DE MATEMÁTICAS Y SU CONTEXTO EN EL PROYECTO PISA

La formación matemática está definida en el proyecto Pisa como:

La capacidad para identificar, comprender e implicarse en las matemáticas y emitir juicios con fundamento acerca del papel que juegan las matemáticas como elemento necesario para la vida privada, laboral y social, actual y futura, de un individuo como ciudadano constructivo, comprometido y capaz de razonar.

Varios aspectos de esta definición tienen un significado específico en el contexto del proyecto Pisa. Del mismo modo que en el caso de la Lectura, la definición gira en torno a usos muy amplios en la vida de las personas, en vez de alrededor del simple manejo mecánico de las operaciones. En consecuencia, el término «formación» está usado para indicar la capacidad de hacer un uso funcional de los conocimientos y las destrezas matemáticas más bien que para aprenderlos a fondo dentro de un currículo escolar.

En la definición, el término «implicarse en» las matemáticas no abarca únicamente acciones sociales o físicas en sentido estricto (como la cantidad que hay que devolver a un cliente en una tienda) sino también usos más amplios, incluyendo la toma de posición y el aprecio de las cosas (tales como tener una opinión sobre los planes de gasto del gobierno).

La formación matemática también implica la capacidad para plantear y resolver problemas matemáticos en diversas situaciones, así como la tendencia a hacerlo, lo cual a menudo depende de cualidades personales tales como la confianza en sí mismo y la curiosidad.

### TRES DIMENSIONES DE LA FORMACIÓN MATEMÁTICA

Para transformar esta definición en un instrumento de evaluación de la formación matemática, se han identificado tres amplias dimensiones. Son las siguientes:

- **PROCEDIMIENTOS:** consisten en las capacidades de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar ideas de manera efectiva mediante el planteamiento, la formulación y la resolución de problemas matemáticos. Los procedimientos se dividen en tres clases: reproducción, definiciones y cálculos; conexiones e integración para resolver problemas; y conceptualización, pensamiento matemático y generalización.
- **CONTENIDO:** el proyecto Pisa enfatiza temas matemáticos muy generales tales como el cambio y el crecimiento, el espacio y la forma, el razonamiento cuantitativo, y las relaciones de dependencia y la incertidumbre.
- **CONTEXTO:** un aspecto importante de la formación matemática consiste en aplicar las matemáticas en situaciones muy diversas, incluyendo la vida personal, la vida escolar, en el trabajo y los deportes, en la comunidad local y en la sociedad.

Las tareas del proyecto Pisa están pensadas para abarcar un conjunto de procedimientos generales que pretenden ser significativos y apropiados para todos los niveles educativos:

### 1. Pensamiento matemático, que incluye:

- plantear preguntas matemáticas típicas («¿Existe...?», «Si es así, ¿cuántos?», «¿Cómo hallamos?»);
- conocer los tipos de respuestas que las matemáticas ofrecen a tales preguntas;
- distinguir entre varios tipos de afirmaciones (definiciones, teoremas, conjeturas, hipótesis, ejemplos, aserciones condicionadas);
- comprender y manejar la extensión y límites de los conceptos matemáticos.

### 2. Argumentación matemática, que incluye:

- saber qué es una demostración matemática y en qué difiere de otros tipos de razonamiento matemático;
- comprender y evaluar las cadenas de los diferentes tipos de razonamientos matemáticos;
- tener un cierto sentido de la heurística («qué puede -o no- ocurrir, y por qué») y crear argumentos matemáticos.

### 3. Diseño, que incluye:

- estructurar el campo o situación a diseñar;
- conceptualizar o matematizar (traducir desde la «realidad» a las estructuras matemáticas);
- desconceptualizar o desmatematizar (interpretar los modelos matemáticos en términos de la «realidad»);
- trabajar con un modelo matemático (dentro del dominio de las matemáticas);
- validar el modelo;
- reflexionar, analizar y aportar una crítica de los modelos y sus resultados;
- intercambiar información acerca del modelo y sus resultados (incluyendo las limitaciones de tales resultados);
- supervisar y controlar el proceso de diseño.

#### **4. Plantear y resolver problemas, que incluye:**

- plantear y formular problemas matemáticos;
- resolver diferentes tipos de problemas matemáticos de distintas maneras.

#### **5. Representación, que incluye:**

- decodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y las situaciones matemáticas, así como las interrelaciones entre las distintas representaciones;
- elegir, y cambiar entre, distintas formas de representación, según la situación y el propósito.

#### **6. Símbolos y formalismo, que incluye:**

- decodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal, así como comprender su relación con el lenguaje natural;
- traducir del lenguaje natural al lenguaje simbólico o formal;
- manejar las afirmaciones y expresiones que contengan símbolos y fórmulas;
- emplear variables, resolver ecuaciones y realizar cálculos.

#### **7. Comunicación, que incluye:**

- expresarse uno mismo de diversas maneras en temas de contenido matemático, tanto oralmente como por escrito;
- comprender las afirmaciones orales o escritas hechas por otros acerca de estos temas.

#### **8. Ayudas y herramientas, que incluye:**

- saber y ser capaz de emplear varias ayudas y herramientas (incluidas las herramientas de tecnología de la información) que puedan facilitar la actividad matemática;
- conocer las limitaciones de dichas ayudas y herramientas.

El proyecto Pisa no utiliza preguntas para evaluar de modo separado las destrezas anteriores. Cuando «realmente se aplican las matemáticas» es necesario usar simultáneamente muchas de estas destrezas.

Con objeto de describir diferentes niveles de capacidad matemática, el proyecto Pisa agrupa los procedimientos en tres tipos, según la clase de destreza matemática necesaria:

- reproducción, definiciones y cálculos;
- conexiones e integración para resolver problemas; y
- conceptualización o matematización, pensamiento matemático, generalización y comprensión súbita (*insight*).

En general estos niveles de capacidad están en orden ascendente de dificultad, lo cual no significa que se deba dominar uno para pasar a otro: por ejemplo, es posible desarrollar pensamientos matemáticos sin ser hábil en los cálculos.

### **1. Competencias de Tipo 1: Reproducción, definiciones y cálculos**

El tipo 1 de competencias incluye los procedimientos valorados en muchas evaluaciones estandarizadas, así como en estudios internacionales comparativos, implementados principalmente en formato de elección múltiple. Este tipo comprende el conocimiento de los hechos, la representación, el reconocimiento de equivalencias, la retención memorística de objetos y propiedades matemáticas, el desarrollo de procedimientos de rutina, la aplicación de algoritmos estándar y el desarrollo de destrezas técnicas.

### **2. Competencias de Tipo 2: Conexiones e integración para resolver problemas**

Los procesos de tipo 2 comienzan con el establecimiento de conexiones entre las diferentes ramas y campos en las matemáticas y con la integración de información con el fin de resolver problemas sencillos. A pesar de que se supone que los problemas no son rutinarios, estos requieren grados de conceptualización o matematización relativamente bajos.

En este tipo de competencias también se espera que los alumnos manejen los diferentes métodos de representación, de acuerdo con la situación y el objetivo. El establecimiento de conexiones requiere también que los alumnos sean capaces de distinguir y relacionar diferentes definiciones, afirmaciones, ejemplos, aserciones condicionadas y demostraciones. Descodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal, así como entender su relación con el lenguaje natural, es otro aspecto de esta clase. Los problemas de esta clase se establecen frecuentemente dentro de un contexto y obligan a los estudiantes a tomar decisiones matemáticas.

### **3. Competencias de Tipo 3: Pensamiento matemático, generalización y comprensión súbita (*insight*)**

En este tipo de competencia se requiere que los alumnos matematicen o conceptualicen situaciones, es decir, que reconozcan y extraigan las matemáticas incluidas en la situación y que las empleen para resolver el problema, para analizar, para interpretar, para desarrollar sus propios modelos y estrategias, así como para presentar argumentos matemáticos incluyendo demostraciones y generalizaciones.

Estos procedimientos suponen el pensamiento crítico, el análisis y la reflexión. Los alumnos no sólo deberían ser capaces de resolver problemas, sino también de plantearlos, de expresar las soluciones adecuadamente y de conocer la naturaleza de las matemáticas como ciencia.

Este nivel, que se dirige al corazón de las matemáticas y de la formación matemática, es difícil de evaluar. El formato de elección múltiple para las preguntas de la prueba es generalmente inadecuado. Las preguntas de respuesta abierta son más apropiadas, pero el diseño de tales preguntas y la calificación de las respuestas es difícil.

#### **Contenido matemático: contenidos curriculares e «ideas principales»**

Generalmente los currículos de las matemáticas en la escuela están organizados en ramas o temas curriculares. Estas ramas dividen las matemáticas en compartimentos y a menudo enfatizan el cálculo y las fórmulas. A principios del siglo XX, se podía considerar razonablemente que las matemáticas constaban aproximadamente doce ramas distintas: la aritmética, la geometría, el álgebra, el cálculo, etc. Hoy, sin embargo, se podrían contar razonablemente entre sesenta y setenta ramas distintas. Algunas ramas, como el álgebra o la topología, se han dividido en varios subcampos; otras, como la teoría de la complejidad o la teoría de los sistemas dinámicos son áreas de estudio completamente nuevas. Para ser relevantes, las matemáticas tienen que reflejar la complejidad del mundo que nos rodea.

Por estas y otras razones, el proyecto Pisa adoptó un enfoque distinto y organizó el contenido en torno a temas matemáticos transversales, denominados «grandes ideas» o «ideas principales». Para el propósito del proyecto Pisa, se ha hecho una selección de grandes ideas, o ideas principales, que ofrece la variedad y profundidad suficientes para revelar lo esencial de las matemáticas y que tiene relación con las ramas tradicionales del currículo. La siguiente lista de principales ideas matemáticas cumple este requisito: el cambio y el crecimiento; el espacio y la forma; el razonamiento cuantitativo; la incertidumbre; y la dependencia y las relaciones.

El proyecto Pisa 2000 se ha centrado en torno a las dos primeras ideas principales. Ambas permiten representar un amplio rango de aspectos del currículo, sin dar una importancia excesiva a las destrezas numéricas.

## 1. Cambio y crecimiento

Todo fenómeno natural es una manifestación de cambio. Ejemplos de cambio son el crecimiento de los organismos, el ciclo de las estaciones, la subida y bajada de las mareas, los ciclos de los niveles de desempleo y los índices de la bolsa de valores. Algunos procesos de crecimiento pueden describirse o modelarse mediante funciones matemáticas sencillas: lineales, exponenciales, periódicas, logísticas, tanto discretas como continuas. Pero muchos procesos pueden ser clasificados en diferentes categorías y el análisis de los datos es a menudo imprescindible. Por esta razón la observación de los modelos de cambio en la naturaleza y en las matemáticas no está restringida a partes concretas del currículo como el álgebra.

El proyecto Pisa evalúa la capacidad de los alumnos para representar cambios de una forma comprensible; para comprender los tipos fundamentales de cambio; para reconocer tipos de cambios concretos cuando suceden; para aplicar estas técnicas al mundo exterior; y para controlar un universo cambiante para nuestro máximo beneficio.

Muchas subramas del currículo matemático tradicional están involucradas en tareas de este tipo. Éstas incluyen, por ejemplo, las relaciones, las funciones y los gradientes. La consideración de las tasas de crecimiento de diferentes fenómenos de crecimiento conduce a las curvas de crecimiento lineales, exponenciales, logarítmicas, periódicas, logísticas y a sus propiedades y relaciones. Estas, a su vez, llevan a algunos aspectos de la teoría de los números. Las conexiones entre estas ideas y las representaciones geométricas también pueden desempeñar un papel importante.

Los modelos de crecimiento pueden expresarse en formas algebraicas que, a su vez, pueden ser representadas gráficamente. También se puede medir el crecimiento empíricamente y, al medirlo, pueden surgir preguntas sobre las inferencias que se pueden hacer de los datos del crecimiento, sobre cómo se pueden representar tales datos, etc. El análisis de datos y la estadística son las ramas curriculares pertinentes a este respecto.

## 2. Espacio y forma

Los modelos se encuentran en cualquier sitio que nos rodea: las palabras habladas, la música, el video, el tráfico, las construcciones y el arte. Las formas son modelos: las casas, las iglesias, los puentes, las estrellas de mar, los copos de nieve, los planos de ciudades, las hojas de trébol, los cristales y las sombras.

Para la comprensión del espacio y de la forma, los estudiantes necesitan buscar semejanzas y diferencias según analizan los componentes de la estructura y reconocen las formas en representaciones y dimensiones diferentes. Esto significa que deben ser capaces de entender la posición relativa de los objetos. Deben ser conscientes de cómo vemos las cosas y de por qué las vemos así. Deben aprender a moverse a través del espacio y a través de las construcciones y las formas. En consecuencia, los alumnos deberían ser capaces de comprender las relaciones entre las formas y las imágenes o representaciones visuales, como las que existen entre una ciudad real y las fotografías y mapas de la misma. Deben también comprender cómo se pueden representar en dos dimensiones los objetos tridimensionales, cómo se forman e interpretan las sombras, qué se entiende por perspectiva y cómo funciona. Así descrito, el estudio del espacio y de la forma tiene carácter abierto y dinámico, y encaja bien con la formación y capacidades matemáticas tal como se han definido para este estudio.

En el proyecto Pisa 2000, la duración de la prueba será distribuida entre las dos ideas principales a partes iguales: el cambio y el crecimiento, y el espacio y la forma. Al menos en algunas preguntas, no sólo se puntuará la respuesta correcta, sino las diferentes estrategias usadas por los estudiantes para resolver las diversas cuestiones de cada pregunta.

## **Situaciones y contextos**

---

La intuición y comprensión matemáticas de los estudiantes necesitan ser evaluadas en situaciones diversas, en parte, para minimizar la probabilidad de que los estudiantes encuentren las tareas culturalmente inapropiadas.

Se puede pensar que una situación está a cierta distancia del estudiante. La más próxima es la vida privada (vida diaria), la siguiente es la vida en la escuela, en el trabajo y en los deportes, seguida por la vida en la comunidad local y en la sociedad que nos encontramos cotidianamente, y más lejanos están los contextos científicos. De este modo se puede definir una escala más o menos continua de situaciones desde la más próxima a la más lejana.

No siempre está claro cómo la distancia de los estudiantes a las situaciones afecta a su forma de afrontarlas. No se puede asegurar que los contextos más «próximos» sean necesariamente los más atractivos para los alumnos o más adecuados que contextos más científicos. Realmente, algunos expertos creen que la familiaridad con el contexto puede ser un obstáculo, a pesar de que la investigación sugiere que los alumnos se desenvuelven mejor en el conocimiento experimental de números y medidas del mundo diario mientras las alumnas lo hacen mejor en preguntas que requieren un procedimiento estándar. Parece que los alumnos de educación secundaria tienen menos necesidad de un contexto personalmente relevante que los alumnos de educación primaria.

Cualquiera que sea su distancia del estudiante, el proyecto Pisa pretende asegurar que las tareas estén basadas en contextos «auténticos» que es probable que acontezcan en una situación real. Si la educación matemática ha de servir para formar a los estudiantes como ciudadanos activos e informados, tiene que trabajar con contextos «reales» tales como los problemas de polución, la seguridad vial y el crecimiento de la población. Esto no excluye, sin embargo, contextos artificiales ficticios basados en representaciones esquemáticas de problemas -tal como una situación de tráfico en una ciudad inexistente-.

## **FORMATO Y CALIFICACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE LA PRUEBA**

---

El proyecto Pisa evalúa la formación matemática mediante una combinación de formatos de pregunta. Algunas tareas se evalúan mediante preguntas de elección múltiple, generalmente las asociadas con los procesos matemáticos más simples.

Se prefieren las preguntas de respuesta abierta para evaluar los procesos matemáticos de nivel más alto. Tales preguntas a menudo requieren que los estudiantes muestren los pasos dados o expliquen cómo han alcanzado la respuesta. Esto permite a los estudiantes demostrar su nivel de destreza para proporcionar soluciones de mayor o menor grado de complejidad matemática. Además, como estas respuestas dan información valiosa sobre las ideas y reflexiones de los estudiantes, que puede ser tenida en cuenta en la planificación curricular, las guías de corrección de las preguntas incluidas en el estudio principal se diseñaron de tal modo que hubiera un sistema de puntuación de dos dígitos para poder registrar la frecuencia de varios tipos de respuesta correcta e incorrecta. Es importante subrayar que a los correctores se les aconsejó ignorar los errores gramaticales y ortográficos, salvo que estos obscurecieran completamente el significado, porque ésta no es una prueba de expresión escrita. El esquema de corrección del proyecto Pisa para las preguntas de respuesta abierta se ejemplifica al final de este capítulo.

## **EJEMPLOS DE PREGUNTAS**

---

Los siguientes ejemplos ilustran el conjunto de las tareas y cuestiones incluidas en la evaluación de la formación matemática realizada por el proyecto Pisa. Estas preguntas fueron incluidas en la prueba piloto, pero no fueron seleccionadas para la evaluación del proyecto Pisa 2000 por su semejanza con otras preguntas en cuanto a lo que miden. La intención al presentar estas tareas y preguntas es demostrar la conexión que existe entre el marco conceptual de evaluación del proyecto Pisa y las preguntas que fueron elaboradas para representarlo.

Como la evaluación del proyecto Pisa no estaba terminada cuando se produjo esta publicación, las preguntas de las pruebas del proyecto Pisa 2000 no se podían incluir en esta publicación por razones de seguridad.

Como se evidenciará con los ejemplos mostrados aquí, no siempre es fácil asociar con precisión las preguntas a las dimensiones matemáticas establecidas en el marco conceptual del proyecto Pisa. En concreto, con los tres tipos de competencia matemática no se ha intentado crear una jerarquía rigurosa, ya que las capacidades usadas para resolver un problema dado variarán de un estudiante a otro. Frecuentemente, los problemas matemáticos no son específicos de situaciones particulares.



# UNIDAD 1 DE MATEMÁTICAS

## LAS PIZZAS

---

Una pizzería sirve dos pizzas redondas del mismo grosor y de diferente tamaño. La más pequeña tiene un diámetro de 30 cm. y cuesta 30 euros. La mayor tiene un diámetro de 40 cm. y cuesta 40 euros.

© PRIM, Stockholm Institute of Education

### Pregunta de ejemplo 1 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento y/o Espacio y forma
- **Situación:** Personal

### ¿Qué pizza es proporcionalmente más barata? Muestra tu razonamiento.

En la unidad 1, la motivación y la pregunta correspondiente tienen relación con el conocimiento conceptual de las tasas de crecimiento de las áreas. Para resolver el problema se pueden usar varias destrezas matemáticas de diferentes niveles.

Primero, los estudiantes tienen que identificar las matemáticas apropiadas (lo que forma parte del proceso de conceptualización o matematización) como un paso crucial para la construcción del modelo (¿qué significa en este caso: 30 cm.; 30 euros; 40 cm.; 40 euros?). Los estudiantes pueden, entonces, resolver el problema mediante un razonamiento cualitativo: como el área de la superficie de la pizza crece más deprisa (crecimiento cuadrático) que el precio (el cual parece que tiene un crecimiento lineal), la pizza grande es la mejor compra. Éste es un procedimiento muy elegante de resolver el problema porque se dirige al núcleo del razonamiento matemático y es fácilmente generalizable. Sin embargo, muchos estudiantes se sentirán más satisfechos con una solución cuantitativa. Calcularán el área total y el área por euro para cada una de las dos pizzas: el área por euro de la pizza pequeña es aproximadamente  $24 \text{ cm}^2$ , y el de la grande  $31 \text{ cm}^2$ . Se pueden esperar otras soluciones: por ejemplo, los estudiantes pueden visualizar el problema dibujando las pizzas a escala y pueden razonar sobre los dibujos. Si usan papel milimetrado no necesitan la fórmula del área del círculo, pueden usar una estrategia de «estimación».

Algunos estudiantes no dudarán en contestar que los precios comparativos de ambas pizzas coinciden. Esto es claramente un error conceptual.

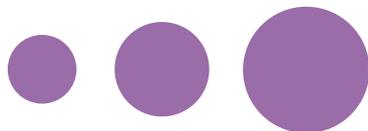


# UNIDAD 2 DE MATEMÁTICAS

## LAS MONEDAS

Se te pide que diseñes un nuevo conjunto de monedas. Todas las monedas serán circulares y de color plateado, pero de diferentes diámetros.

Los investigadores han llegado a la conclusión de que un sistema ideal de monedas debe cumplir los requisitos siguientes:



- los diámetros de las monedas no deben ser menores que 15 mm. ni ser mayores que 45 mm.
- el diámetro de cada moneda debe ser al menos un 30% mayor que el de la anterior.
- la maquinaria de acuñar sólo puede producir monedas cuyos diámetros estén expresados en un número entero de milímetros (por ejemplo 17 mm. es válido, pero 17,3 no).

### Pregunta de ejemplo 2 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento y Espacio y forma
- **Situación:** Laboral

**Diseña un conjunto de monedas que satisfaga los requisitos anteriores. Debes empezar con una moneda de 15 mm. y el conjunto debe tener el mayor número de monedas posible.**

El problema propuesto en la pregunta de ejemplo 2 muestra el uso finito y constructivo de las matemáticas. Se requiere algún grado de conceptualización y razonamiento, así como destrezas simbólicas, formales y técnicas. Aunque las destrezas de cálculo necesarias son de bajo nivel, el problema es engañoso por el modo complejo en que se presenta la información. Se necesita un proceso de matematización para traducir el problema del lenguaje natural a un lenguaje más matemático.

El formato de pregunta elegido es el de respuesta abierta porque existen numerosas posibilidades de que los estudiantes adopten diferentes estrategias. Muchos estudiantes empezarán en el mismo orden en que se da la información. Esto significa que la primera moneda tiene que medir 15 mm. de diámetro. Después calcularán el 30% de incremento: una solución elegante matemáticamente sería afirmar que con un 30% de incremento se obtendrá un crecimiento exponencial con un factor de crecimiento de 1,3, lo cual produce la secuencia: 15 - 19,5 - 25,35 - 32,955 - 42,8415. Esto mostraría un sofisticado nivel de comprensión matemática, pero no sería aún correcto debido al requisito de que el número de milímetros ha de ser un número entero. Una correcta aproximación es empezar por 15, añadir el 30% de 15 y redondear a 20 mm. antes de añadir otra vez el 30%. Continuando con este procedimiento de añadir el 30% a 20, y así sucesivamente, la secuencia final será 15 - 20 - 26 - 34 - 45. Son posibles varias respuestas parcialmente correctas si los estudiantes no leen el enunciado con suficiente cuidado o no entienden íntegramente el contexto.

Se requieren competencias de cálculo (Tipo 1), pero también hay que integrar la información, de modo que esta pregunta ha sido clasificada como de Tipo 2. Puede parecer que la «idea principal» es el espacio y las formas, pero esta apreciación es superficial, ya que el problema versa sobre el crecimiento porcentual o exponencial dentro de un contexto geométrico.

# UNIDAD 3 DE MATEMÁTICAS

## LOS LÍQUENES

---

Como consecuencia del calentamiento global del planeta, el hielo de algunos glaciares se está derritiendo. Doce años después de que el hielo haya desaparecido, empiezan a crecer en las rocas unas plantas diminutas, llamadas líquenes. Los líquenes crecen aproximadamente en forma de círculo.

La relación entre el diámetro de este círculo y la edad del líquen se puede expresar aproximadamente mediante la fórmula:

$$d = 7,0 \times \sqrt{t - 12} \quad \text{para } t \geq 12$$

siendo  $d$  el diámetro del líquen en milímetros, y  $t$  el número de años transcurridos desde que el hielo ha desaparecido.

El modelo matemático para el problema propuesto en la unidad 3 está ya construido; por tanto, el proceso de abstracción se reduce a relacionar el enunciado con la fórmula matemática. Sin embargo, esto no es una exigencia trivial, ya que requiere capacidades técnicas, formales y simbólicas. Tiene claramente relación con el espacio y las formas puesto que está involucrado el crecimiento de círculos, pero se puede anticipar que la gran mayoría de los estudiantes resolverá el problema sustituyendo los valores en la fórmula, casi sin darse cuenta de que están trabajando con figuras. El formato de las preguntas 3 y 4 es claramente el de respuesta abierta, con posibilidades limitadas para elegir la estrategia. Aunque la situación es científica y por tanto más bien «lejana» para el estudiante, el contexto tiene una importancia marginal para entender el problema y encontrar una solución. La mayor parte de los estudiantes se centrará en la fórmula y en las sustituciones necesarias y usará el contexto sólo para averiguar si es  $t$  o  $d$  la variable que tienen que sustituir.

### Pregunta de ejemplo 3 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 1:** Reproducción, definiciones y cálculos
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento y Espacio y forma
- **Situación:** Científica

**Usando la fórmula, calcular el diámetro que tendrá un líquen 16 años después de que el hielo haya desaparecido. Muestra tus cálculos.**

En la pregunta de ejemplo 3, los estudiantes que no entiendan íntegramente el proceso aún tendrán la oportunidad de encontrar la respuesta correcta porque la pregunta es relativamente simple. El número de posibles estrategias diferentes es muy limitado, así como las posibilidades de producir una respuesta parcialmente correcta. Parece obvio que el primer paso es sustituir  $t$  por 16 en la fórmula, obteniéndose la raíz cuadrada de  $16-12$  multiplicada por 7. Si los estudiantes se han dado cuenta de esto se han encaminado a la esencia del problema y se les concederá un crédito parcial. Sin embargo, necesitan encontrar la respuesta correcta (14) para obtener la puntuación total. Aunque el problema no satisface completamente el criterio de «reproducción» que juega un papel importante en las competencias de tipo 1, la sustitución requerida es tan elemental como para formar parte de la colección de destrezas básicas de cualquier estudiante.

#### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (ver el final del capítulo para el baremo de calificación)

$$d = 7,0 \times \sqrt{16-12}$$

$$d = 7,0 \times \sqrt{4}$$

$$d = 14 \text{ años}$$

*(Puntuación 2)*

$$d = 7,0 \times \sqrt{16-12}$$

$$d = 16$$

*(Puntuación 1 - Substitución correcta pero respuesta incorrecta)*

$$d = 7,0 \times \sqrt{16-12}$$

$$d = 7\sqrt{4}$$

*(Puntuación 1 - respuesta incompleta)*

### Pregunta de ejemplo 4 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento y Espacio y forma
- **Situación:** Científica

**Ana midió el diámetro de un líquen y obtuvo 35 milímetros. ¿Cuántos años han transcurrido desde que el hielo desapareció de este lugar? Muestra tus cálculos.**

La pregunta de ejemplo 4 es un poco más difícil, porque sustituir la variable  $d$  en lugar de  $t$  causa a muchos estudiantes más problemas de cálculo. Se puede esperar que se produzcan respuestas de tipo ensayo y error. Los estudiantes pueden repetir el procedimiento empleado en la pregunta de ejemplo 3, conjeturando el valor de  $t$  hasta llegar a una respuesta razonable. Habrá de nuevo diversas respuestas, desde una completamente correcta hasta una sustitución correcta con cálculos erróneos, o una respuesta del tipo ensayo y error. Esto puede conducir a una respuesta próxima a la correcta, por ejemplo 36 en lugar de 37. Esta cuestión exige competencias más complejas que la pregunta de ejemplo 3.

#### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (ver el final del capítulo para el baremo de calificación)

$$35 = 7,0 \times \sqrt{t - 12}$$

$$5 = \sqrt{t - 12}$$

$$5 = \sqrt{t} - \sqrt{12}$$

*¡Demasiado difícil!*

*(Puntuación 1)*

---

$$35 = 7,0 \times \sqrt{t - 12}$$

$$35^2 = 7^2 \times t - 12$$

$$49 t = 1237$$

$$t = 25 \text{ años}$$

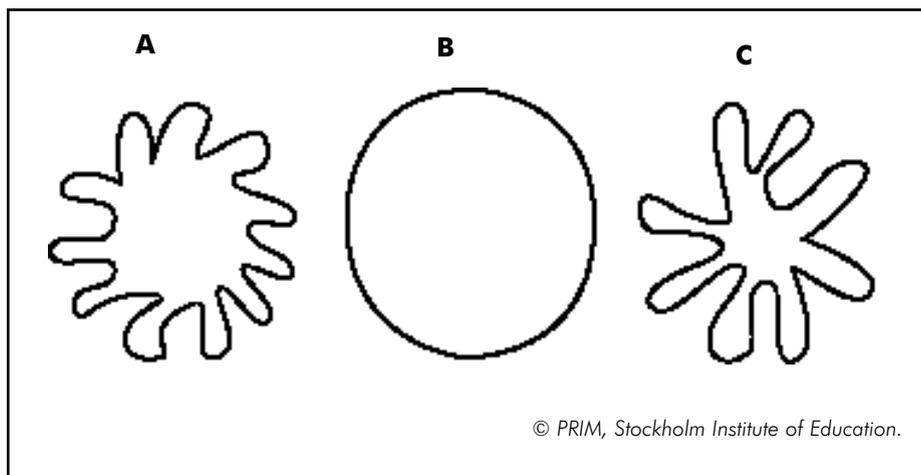
*(Puntuación 1)*



# UNIDAD 4 DE MATEMÁTICAS

## LAS FIGURAS

---



La unidad 4 está claramente relacionada con el conocimiento de las ideas básicas sobre el espacio y las formas, incluyendo el trabajo con medidas. También requiere capacidad para pensar y trabajar matemáticamente. El contexto está a una distancia considerable del estudiante, aunque es posible que algunos de ellos lo identifiquen con algún problema de la vida real dentro de su propia experiencia. Las preguntas 5, 6 y 7 son todas ellas de respuesta abierta porque se pueden seguir múltiples estrategias para contestarlas.

### Pregunta de ejemplo 5 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 1:** Reproducción, definiciones y cálculos
- **Idea principal:** Espacio y forma
- **Situación:** Científica

#### ¿Cuál de las figuras tiene mayor área? muestra tu razonamiento.

La pregunta 5 es relativamente sencilla y requiere competencias de tipo 1. Trata de la comparación de tres áreas de figuras, dos de ellas muy irregulares, y otra con forma aproximadamente circular. Como cada una de las dos figuras irregulares encaja más o menos dentro del círculo, puede ser obvio que la de mayor área es la figura «casi circular». Esta es la respuesta «esperada» y a todo razonamiento que siga esta línea se le concederá la puntuación total. Pero aún hay que ser más metódico a la hora de hacer afirmaciones: las respuestas son claramente correctas si establecen que: «B es la mayor porque no tiene hendiduras, que aminoran el área. A y C tienen huecos»; o «B porque es un círculo completo, y los otros parecen círculos a los que se les han quitado trozos». También se podría expresar gráficamente una respuesta mostrando el mismo mensaje. Es menos probable, sin embargo, que un estudiante conteste: «B, porque es completamente evidente». Los estudiantes podrían realmente encontrarlo evidente, pero el enunciado claramente especifica: «Muestra tu razonamiento». El estudiante en cuestión no obtendrá la puntuación total.

#### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (ver el final del capítulo para el baremo de calificación)

*«B, porque no tiene zonas abiertas.»*



*(Puntuación 1)*

*«B, porque tiene la superficie mayor.»*

*(Puntuación 0)*

*«El círculo, es totalmente evidente.»*

*(Puntuación 0)*

*«Las tres figuras tienen el mismo área.»*

*(Puntuación 0)*

### Pregunta de ejemplo 6 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Espacio y forma
- **Situación:** Científica

## Describe un método para hallar el área de la figura C.

La pregunta de ejemplo 6 requiere algo de razonamiento matemático y considerables destrezas de comunicación. Son posibles varios enfoques. Los estudiantes podrían sugerir el dibujo de una cuadrícula sobre la figura y el recuento de los cuadrados de una manera «inteligente». Una solución más sofisticada sería hacer un reagrupamiento con el fin de obtener tantos cuadrados completos como sea posible (juntando los cuadrados escasamente llenos). Otra solución es cortar los brazos y reordenar las piezas para llenar un cuadrado y después medir su lado. Ya que la experiencia demuestra que los estudiantes son muy ingeniosos, uno no debería sorprenderse de encontrar soluciones que usen líquidos: «Se construye un recipiente usando la figura dada como base y alrededor de la base se construye un borde de 1 cm. Se llena de agua, se mide la cantidad de agua y se obtiene el área a partir de esta cantidad».

Un problema técnicamente distinto podría ser el siguiente: «Describe un método para estimar el área de la figura C en  $\text{cm}^2$ ». Para llevar a cabo una estimación se necesita una unidad de medida, la cual se omite en este problema y, aunque muchos estudiantes pueden no ver esto como un obstáculo, podría ser conveniente especificar una unidad.

### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (ver el final del capítulo para el baremo de calificación)

«Se puede llenar la figura con colecciones de círculos, cuadrados y otras figuras básicas de tal modo que no queden huecos. Se calcula el área de todas las figuras y se suman todas las áreas.» (Puntuación 1)

«Se dibuja la figura sobre papel milimetrado y se cuentan todos los cuadrados que llena.» (Puntuación 1)

«Dibujando cajas de igual tamaño.  
Cajas más pequeñas = Mayor precisión.»

(Puntuación 1 - Aquí la descripción del estudiante es breve, pero seremos benévulos con las destrezas de expresión escrita y consideraremos el método seguido por el estudiante como correcto)

«Se suma el área de cada brazo individual de la figura.» (Puntuación 0)

«Se calcula el área de B, se hallan las áreas de las piezas recortadas y se restan al área principal.» (Puntuación 0)

«Se hace una estimación por defecto del área del círculo.» (Puntuación 0)

«Se mide mediante una cuerda el perímetro de la figura.  
Con la cuerda se traza un círculo y se halla el área del círculo usando  $\pi r^2$ .»

(Puntuación 0 - Aquí el método descrito por el estudiante es erróneo)

## Pregunta de ejemplo 7 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas.
- **Idea principal:** Espacio y forma
- **Situación:** Científica

### Describe un método para hallar el perímetro de la figura C.

La pregunta de ejemplo 7 es de un nivel de complejidad similar al de la pregunta de ejemplo 6 y plantea muchos de los mismos problemas. Trata de establecer cómo pueden los estudiantes medir el perímetro de una figura de área irregular. Una buena manera es ajustar una cinta métrica o un trozo de cuerda o cordel al contorno de la figura y medir la longitud de esta cuerda. Los estudiantes que han desarrollado mayor grado de razonamiento lineal podrían sugerir estimar el perímetro mediante pequeños segmentos y medir el total de todos ellos. O los estudiantes podrían responder que se puede aproximar la figura irregular actual mediante una figura regular con forma de estrella, medir la longitud de un brazo, y multiplicar el resultado por ocho.

### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (ver el final del capítulo para el baremo de calificación)

«Lana o cuerda!!!»

(Puntuación 1 - Aquí, aunque la respuesta es breve, el estudiante ofreció un método para medir el perímetro)

---

«Se corta el borde de la figura en secciones.

Se mide cada una de ellas y después se suman todas las medidas obtenidas»

(Puntuación 1 - Aquí el estudiante no dice explícitamente que las secciones tienen que ser aproximadamente rectas, pero le concederemos el beneficio de la duda, es decir, se le otorgará el método de cortar la figura en trozos, que se supondrá son fácilmente estimables).

---

«Se mide el borde»

(Puntuación 0 - Aquí el estudiante no sugiere ningún método de medida. Decir simplemente «se mide ello» no es ofrecer un método de cómo realizarlo)

---

«Se transforma la figura hasta convertirla en un círculo».

(Puntuación 0 - Aquí aunque el estudiante ofrece un método, éste es erróneo)

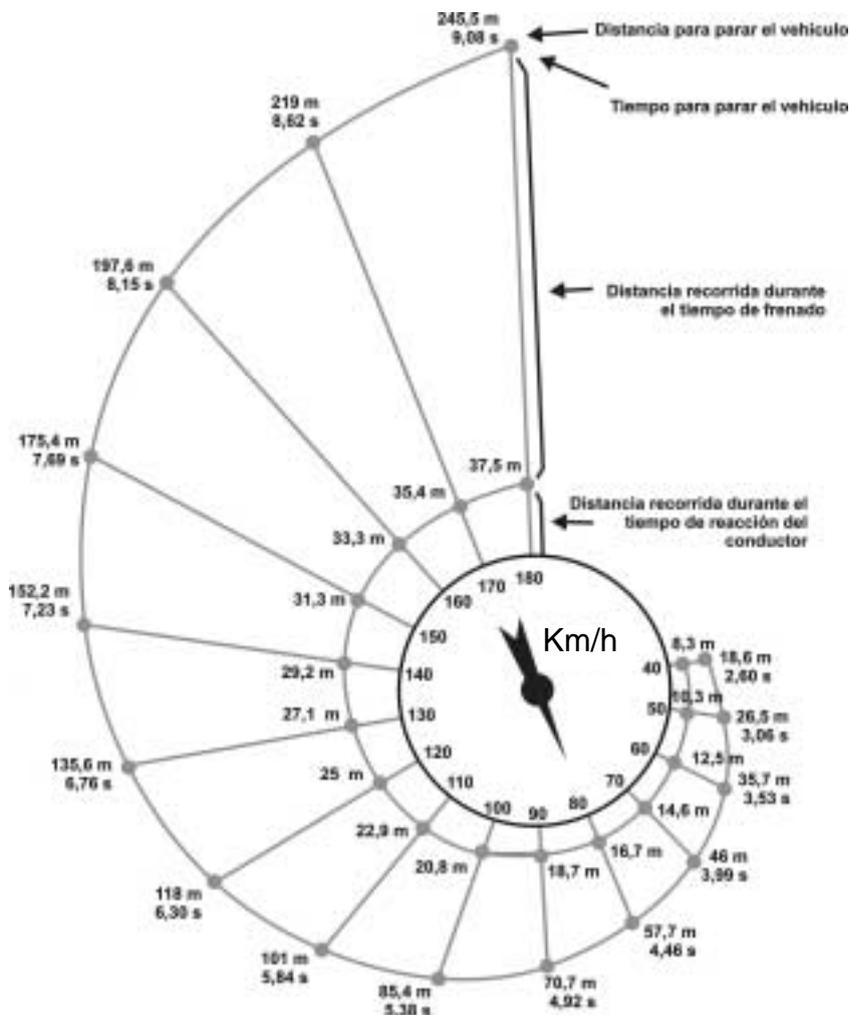
# UNIDAD 5 DE MATEMÁTICAS

## EL FRENADO

La distancia aproximada para parar un vehículo en movimiento es la suma de:

- la distancia recorrida durante el tiempo que transcurre hasta que el conductor comienza a frenar (distancia de tiempo de reacción),
- la distancia recorrida mientras se frena (distancia de frenado).

El diagrama de caracol que aparece debajo muestra la distancia teórica de parada para un vehículo cuando las condiciones para frenar son buenas (conductor concentrado, frenos y neumáticos en perfectas condiciones, carretera seca con un buen firme) y cómo esta distancia depende de la velocidad.



Fuente: *La Prévention Routière*, Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche de la Technologie, Francia.

La construcción de modelos matemáticos puede adoptar diferentes formas. En la unidad 5, una situación bien conocida que es habitual para todo el que viaja por carretera está presentada mediante un diagrama que muestra claramente el incremento de la distancia de frenado en función de la velocidad. El contexto será familiar para muchos estudiantes. La «distancia» al propio mundo de los estudiantes es relativamente pequeña, aunque ellos podrían no ser conscientes del modelo matemático subyacente. El contexto es auténtico porque se halla en las experiencias y hábitos reales de los participantes en una situación de la vida real. Seguramente, entender el problema puede contribuir a una mejora del «funcionamiento» en nuestra compleja sociedad, y la capacidad para interpretar y usar una representación visual es una destreza que cae de lleno dentro de los límites de la formación matemática. Esta cuestión no requiere destrezas técnicas tales como sustituir números en una fórmula conocida.

El modelo matemático del proceso de frenado se da construido, pero se necesitan destrezas de abstracción y representación para desconceptualizar o «desmatematizan» el diagrama y trasladarlo al lenguaje natural. Básicamente, todo lo que se pide a los estudiantes es que «interpreten» el diagrama y relacionen el tiempo de reacción, la distancia y la acción de frenar, en función de la velocidad. Esto puede parecer fácil pero los estudiantes están tan acostumbrados a examinarse de lo que se les ha enseñado en clase que pierden la capacidad para transferir sus destrezas a contextos diferentes. En la evaluación del proyecto Pisa se tiene en cuenta esto, ya que todas las preguntas son sencillas y usan los números representados en el diagrama. Las preguntas forman una secuencia natural, siendo el dato relativo a la velocidad el mismo en todas ellas. Está claro, por la naturaleza de las preguntas, que no cabe esperar variedad de estrategias y estilos de respuesta. Por este motivo el formato de las preguntas 8-12 es de respuesta cerrada. Aunque esto es, incuestionablemente, un problema sencillo sobre el crecimiento de curvas, es probable que los estudiantes nunca hayan visto tal representación. Por esta razón se supone que todas las preguntas hechas requieren competencias de tipo 2.

La situación (trabajar con distancias de frenado representadas diagramáticamente) se podría emplear para hacer más preguntas que requieren destrezas adicionales. Si se toma una velocidad de 107 km/h, por ejemplo, el estudiante necesita dibujar una línea que empiece en el punto apropiado del velocímetro entre 100 y 110, y entonces hacer conjeturas fundamentadas acerca de la respuesta correcta, la cual se puede obtener de diferentes modos. Se podrían formular preguntas mucho más complejas. Un ejemplo podría ser calcular la razón entre la distancia recorrida durante el tiempo de reacción y la distancia total de frenado. A 40 km/h esta razón es 8,3:18,6, o aproximadamente 1:2. A la velocidad de 180 km/h, la razón es 37,8:245,5, aproximadamente 1:6. Se podría pedir a los estudiantes que explicaran la diferencia.

### **Pregunta de ejemplo 8** (Respuesta Cerrada)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento
- **Situación:** Personal/Pública

### **Si un vehículo circula a 110 km/h, ¿qué distancia recorre durante el tiempo de reacción del conductor?**

Para cualquier persona capaz de leer el diagrama, la respuesta a la pregunta 8 es fácil: 22,9 m.

### **Pregunta de ejemplo 9** (Respuesta Cerrada)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento
- **Situación:** Personal/Pública

### **Si un vehículo circula a 110 km/h, ¿qué distancia total recorre antes de detenerse?**

La pregunta 9 es igual de fácil. La respuesta es 101 m.

### **Pregunta de ejemplo 10** (Respuesta Cerrada)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento
- **Situación:** Personal/Pública

### **Si un vehículo circula a 110 km/h, ¿cuánto tiempo se tarda en detenerlo completamente?**

Esta pregunta es algo menos interesante en la mayor parte de los casos de frenada aunque la solución se puede hallar en la espiral exterior: 5,84 segundos.

### **Pregunta de ejemplo 11** (Respuesta Cerrada)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento
- **Situación:** Personal/Pública

### **Si un vehículo circula a 110 km/h, ¿cuál es la distancia recorrida mientras se frena?**

La pregunta 11 es diferente, no sólo requiere leer el diagrama sino también algún cálculo sencillo para comprobar si los estudiantes saben interpretar el diagrama. Los estudiantes necesitan restar 22,9 a 101 para hallar la respuesta, 78,1 metros.

### **Pregunta de ejemplo 12** (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y crecimiento
- **Situación:** Personal/Pública

### **Un segundo conductor, circulando en buenas condiciones, recorre en total 70,7 metros hasta detener su vehículo. ¿A qué velocidad estaba circulando el vehículo antes de frenar?**

La pregunta 12, la última de esta unidad, es algo más fácil porque sólo requiere que los estudiantes lean la velocidad correspondiente a la distancia total de frenado dada.

# UNIDAD 6 DE MATEMÁTICAS

## EL PATIO

---

Nicolás quiere pavimentar el patio rectangular de su nueva casa. El patio mide 5,25 metros de largo y 3,00 metros de ancho. Nicolás necesita 81 ladrillos por metro cuadrado.

### Pregunta de ejemplo 13 (Respuesta Abierta)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Espacio y forma
- **Situación:** Personal

### Calcula cuántos ladrillos necesita Nicolás para pavimentar todo el patio.

Una parte importante de la definición de formación matemática es usar las matemáticas en variedad de situaciones «auténticas». Estas situaciones incluyen la vida personal y laboral. La unidad 6, aunque es sencilla, se adecúa bien a la definición y se puede encontrar en muy diversas situaciones de la vida diaria o en el trabajo.

Para contestar a la pregunta de ejemplo 13, el estudiante necesita entender el problema. En este caso el enunciado es claro y la confusión casi imposible. Este es casi un problema «típico»: para resolverlo se calcula el área total, y se multiplica por el número de ladrillos necesarios por metro cuadrado, en este caso 81. Por tanto, se podría decir que este problema consta de dos etapas. El proceso de matematización o conceptualización (encontrar en el enunciado las matemáticas apropiadas, es decir 5,25 por 3,00 y 81 por metro cuadrado) es quizás una tercera etapa. La pregunta en sí misma es un poco ambigua porque se usa el lenguaje natural para preguntar «cuántos ladrillos necesita Nicolás», pero hay al menos tres posibles respuestas correctas. Una respuesta es 1.276. También se podría dar como respuesta el número de ladrillos «enteros» que se necesitan (lo cual es menos natural): 1.275. O bien se podría dar un número «exacto» de ladrillos (incluyendo fracciones de ladrillo): 1.275,75. La respuesta más probable es que 15 metros cuadrados requieren 1.215 ladrillos. Las tres superficies restantes son cada una de  $\frac{1}{4}$  de metro cuadrado. Como  $\frac{1}{4}$  de 81 es aproximadamente 20, hay que sumar 60 ladrillos a 1.215, obteniéndose 1.275. Por tanto, el formato de esta pregunta es de respuesta abierta, ya que los estudiantes tienen la posibilidad de seguir varias estrategias.

Es evidente que las capacidades más necesarias son la destreza en la construcción de modelos matemáticos, para conceptualizar el problema, y la destreza en la resolución de problemas, para hallar la respuesta correcta. Se necesita también la destreza de comunicación porque hay más de una respuesta posible, y (como casi en todos los problemas) se necesita la destreza técnica para efectuar los cálculos correctamente. La destreza de representación puede ser útil si los estudiantes desean visualizar el problema con el fin de resolverlo. Podrían desear dividir el patio en trozos de 81 ladrillos. Esta pregunta parece encajar netamente en la competencia de Tipo 2, ya que no es un problema de reproducción y requiere destrezas sencillas de resolución de problemas, típicas para este nivel de competencias.

# UNIDAD 7 DE MATEMÁTICAS

## EL SUEÑO DE LAS FOCAS

Una foca tiene que respirar incluso si está dormida dentro del agua. Martín vigi-  
ló a una foca durante una hora. Cuando empezó a observarla, la foca estaba en  
la superficie y tomó aire. Entonces se sumergió hasta el fondo del mar y comen-  
zó a dormir. Desde el fondo tardó 8 minutos en subir lentamente a la superficie,  
donde tomó aire otra vez. Tres minutos después estaba de nuevo en el fondo del  
mar. Martín se percató de que todo este proceso era muy regular.

### Pregunta de ejemplo 14 (Elección Múltiple)

- **Competencia Tipo 2:** Conexiones e integración para resolver problemas
- **Idea principal:** Cambio y Crecimiento
- **Situación:** Personal/Científica

### Al cabo de una hora la foca estaba:

- A en el fondo
- B subiendo
- C tomando aire
- D bajando

La pregunta 14 demuestra que las matemáticas elementales se pueden aplicar para dar sentido al mundo que nos rodea. Los estudiantes necesitan analizar el texto cuidadosamente y darse cuenta de que la idea matemática esencial aquí es la periodicidad, la cual reside en la «idea principal» de cambio y crecimiento. Deben transformar esta idea en un problema matemático que puede ser resuelto de varias maneras. Esto es relativamente complejo porque la información no está organizada en orden para los estudiantes: primero, se les informa sobre la parte del ciclo relacionada con la inmersión hasta el fondo, pero no sobre el tiempo que dura. Hallan esta información después de la información numérica sobre el proceso de subir a la superficie. Esto no es lo que normalmente encuentran los estudiantes. Necesitan comprender que un ciclo completo dura 11 minutos: tres minutos para llegar hasta el fondo y ocho minutos para subir a la superficie, tomar aire y sumergirse de nuevo. Expresándose en términos matemáticos, para  $t=0$  la foca comienza a sumergirse, para  $t=3$  está en el fondo, y para  $t=11$  está en la superficie una vez más. Y así sucesivamente. ¿Qué hace la foca en el instante  $t=60$ ? Respuesta: si cinco ciclos duran 55 minutos, en el instante  $t=60$  han transcurrido 5 minutos desde el comienzo del ciclo y, por tanto, está ascendiendo a la superficie. Pero los estudiantes podrían también resolver el problema usando menos formalismos

matemáticos. Podrían hacer un esquema dibujando sendas líneas paralelas para la superficie y el fondo, y dibujar una línea hacia abajo (cada 3 minutos) y una línea hacia arriba (cada 8 minutos), continuando con este proceso hasta alcanzar los 60 minutos. Las capacidades requeridas aquí son la construcción de modelos, la representación y las destrezas formales. Se pueden esperar muchas diferencias y otras estrategias.

Este problema no está «próximo» al mundo de la mayoría de los estudiantes. Es más bien un problema científico aunque los estudiantes podrían encontrarse con éste u otros problemas similares cerca de su hogar: la predicción de mareas, para los que viven cerca del mar, o los tiempos de llegada de los autobuses de línea regular. Por tanto, el problema es auténtico, aunque el modelo matemático se da construido previamente. El formato es de elección múltiple y es posible calificarlo mecánicamente.

# BAREMO DE CALIFICACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE EJEMPLO DE MATEMÁTICAS

## UNIDAD 1 de MATEMÁTICAS - LAS PIZZAS

---

### Pregunta de ejemplo 1

**Puntuación 1:** Respuestas que dan el razonamiento general de que el área de la superficie de la pizza aumenta más deprisa que el precio de la misma, concluyendo que la mayor es la mejor compra. Por ejemplo:

- El diámetro de las pizzas coincide con su precio, pero la cantidad de pizza obtenida se halla usando el diámetro al cuadrado, por lo que la mayor proporciona más cantidad por euro.

o,

Respuestas que calculan el área y la cantidad por euro para cada pizza, concluyendo que la pizza mayor es la mejor compra. Por ejemplo:

- El área de la pizza pequeña es  $0,25 \times \pi \times 30 \times 30 = 225\pi$ ; la cantidad por euro es  $23,6 \text{ cm}^2$ . El área de la pizza grande es  $0,25 \times \pi \times 40 \times 40 = 400\pi$ ; la cantidad por euro es  $31,4 \text{ cm}^2$ . Por tanto la pizza mayor tiene mejor precio.

**Puntuación 0:** Otras respuestas incorrectas. Por ejemplo:

- Ambas son igualmente caras.

o,

Respuestas que son correctas pero con un razonamiento incorrecto o insuficiente. Por ejemplo:

- La mayor.

## UNIDAD 2 de MATEMÁTICAS - LAS MONEDAS

---

### Pregunta de ejemplo 2

**Puntuación 2:** «15 - 20 - 26 - 34 - 45». Es posible que se dé la respuesta representando gráficamente las monedas con los diámetros correctos. En este caso se deberían asignar 2 puntos.

**Puntuación 1:** La respuesta da un conjunto de monedas que satisface los tres criterios, pero no el conjunto que contiene todas las monedas posibles, por ejemplo:

- «15 - 21 - 29 - 39», o «15 - 30 - 45».

o,

Respuestas que dan los cuatro primeros diámetros correctos y el último incorrecto, por ejemplo:

- «15 - 20 - 26 - 34 - ».

o,

Respuestas que dan los tres primeros diámetros correctos y los dos últimos incorrectos, por ejemplo:

- «15 - 20 - 26 ».

**Puntuación 0:** Otras respuestas incorrectas.

## UNIDAD 3 de MATEMÁTICAS - LOS LÍQUENES

---

### Pregunta de ejemplo 3

**Puntuación 2:** 14 mm o 14 (no se requieren las unidades). Se podrían adjudicar 2 puntos siempre que se diera 14 como respuesta correcta, tanto si se han mostrado o no los pasos para alcanzar la solución.

- $d = 7.0 \times \sqrt{16 - 12}$

- $d = 14$

- «14 mm».

**Puntuación 1:** Soluciones con respuestas parciales, por ejemplo:

- Sustitución correcta de valores en la fórmula pero respuesta incorrecta.
- Respuestas incompletas.

**Puntuación 0:** Otras respuestas incorrectas, por ejemplo:

- «16». (Respuesta incorrecta sin haber mostrado los pasos para obtener la solución).

#### Pregunta de ejemplo 4

**Puntuación 2:** Respuestas que dan 37 años o 37 (no se requieren las unidades), sin tener en cuenta la presencia o ausencia de los pasos dados para obtener la solución, por ejemplo:

$$35 = 7 \times \sqrt{t-12}$$

- $5 = \sqrt{t-12}$

$$25 = t-12$$

$$t = 37$$

**Puntuación 1:** Respuestas que muestran las variables correctamente sustituidas en la fórmula pero con una solución incorrecta, por ejemplo:

$$35 = 7.0 \times \sqrt{t-12}$$

- $35^2 = 7^2 \times t - 12$

$$35t = 1752$$

$$t = 50$$

$$35 = 7.0 \times \sqrt{t-12}$$

- $35 = \sqrt{t-12}$

$$1225 = t-12$$

$$t = 1237$$

**Puntuación 0:** Otras respuestas incorrectas.

## UNIDAD 4 de MATEMÁTICAS - LAS FIGURAS

---

#### Pregunta de ejemplo 5

**Puntuación 1:** Respuestas que dan la figura B, apoyándose en un razonamiento convincente, por ejemplo:

- «B. No tiene hendiduras que hagan disminuir el área. A y C tienen huecos».
- «B, porque es un círculo completo, y las otras figuras parecen círculos con trozos extraídos».

**Puntuación 0:** Respuestas que dan la figura B, sin argumentación convincente.

## Pregunta de ejemplo 6

**Puntuación 1:** Respuestas que proporcionan cualquier método razonable, tal como:

- «Se dibuja una cuadrícula sobre la figura y se cuentan los cuadrados que tienen al menos más de la mitad de la figura rellena».
- «Se recortan los brazos de la figura y se reagrupan las piezas con el fin de rellenar un cuadrado y entonces se mide el lado de este cuadrado».
- «Se construye un recipiente de tres dimensiones (3D) que tenga como base la figura y se llena de agua. Se mide la cantidad de agua empleada y la profundidad del recipiente. El área se obtiene de esta información».

**Puntuación 0:** Otras respuestas incorrectas o incompletas. Por ejemplo:

- «El estudiante sugiere hallar el área del círculo y restar el área de las piezas recortadas. Sin embargo, el estudiante no menciona cómo se halla el área de las piezas recortadas».

## Pregunta de ejemplo 7

**Puntuación 1:** Respuestas que proporcionan cualquier método razonable, tal como:

- «Se coloca un trozo de cuerda sobre el contorno de la figura y después se mide la longitud de la cuerda usada».
- «Se divide la curva en pequeños trozos casi rectos y se unen en línea, midiéndose después la longitud de esta línea».
- «Se mide la longitud de algunos de los brazos para hallar el promedio de la longitud de dichos brazos, después se multiplica por 8 (número de brazos) x 2».

**Puntuación 0:** Otras respuestas incorrectas o incompletas.

### **Pregunta de ejemplo 8**

Puntuación 1: 22,9 metros (no se requieren las unidades).

Puntuación 0: Otras respuestas.

### **Pregunta de ejemplo 9**

Puntuación 1: 101 metros (no se requieren las unidades).

Puntuación 0: Otras respuestas.

### **Pregunta de ejemplo 10**

Puntuación 1: 5,84 segundos (no se requieren las unidades).

Puntuación 0: Otras respuestas.

### **Pregunta de ejemplo 11**

Puntuación 1: 78,1 metros (no se requieren las unidades).

Puntuación 0: Otras respuestas.

### **Pregunta de ejemplo 12**

Puntuación 1: 90 Km/h (no se requieren las unidades).

Puntuación 0: Otras respuestas.

## UNIDAD 6 de MATEMÁTICAS - EL PATIO

---

### Pregunta de ejemplo 13

**Puntuación 2:** Respuestas que dan 1275 o 1276 (no se requieren unidades).

Por ejemplo:

- « $5,25 \times 3 = 15,75 \times 81 = 1276$ ».

**Puntuación 1:** Respuestas parcialmente correctas. Por ejemplo:

- «15,75» (no se requieren las unidades).

- « $5,25 \times 3 = 15,75$

- « $15,75 \times 81 = 9000$ ».

- « $5,25 \times 3,0 = 15,75 \text{ m}^2$ ; por tanto  $15,75 \times 1275,75 = 1376$  ladrillos.» (Aquí el estudiante tiene bien la primera parte, pero mal la segunda. Se da un crédito por la primera parte y se ignora la segunda. Por tanto se puntúa como 1).

o,

- «1215 ladrillos para 5 m. x 3 m». (Así contestan los estudiantes que son capaces de calcular el número de ladrillos para un número entero de metros cuadrados, pero no para fracciones de metro cuadrado. He aquí un ejemplo de respuesta).

5m

81	81	81	81	81
81	81	81	81	81
81	81	81	81	81

3m

- « $81 \times 15 = 1215$ ;  $1215 + 21 = 1236$ ».

**Puntuación 0:** Otras respuestas.

## UNIDAD 7 de MATEMÁTICAS - EL SUEÑO DE LAS FOCAS

---

### Pregunta de ejemplo 14

**Puntuación 1:** Se responde la opción B: Subiendo a la superficie.

**Puntuación 0:** Otras respuestas.

**EVALUACIÓN  
DE LAS CIENCIAS  
EN EL PROYECTO PISA**



## LA DEFINICIÓN DE CIENCIAS Y SU CONTEXTO EN EL PROYECTO PISA

---

La capacidad científica se define en el proyecto PISA como:

La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y obtener conclusiones a partir de pruebas, con el fin de comprender y ayudar a tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios que la actividad humana produce en él.

Un aspecto importante de la formación científica es que ésta se considera un objetivo clave de la educación de todos los estudiantes a los 15 años, continúen o no aprendiendo ciencias después. El pensamiento científico es importante para los ciudadanos, no sólo para los científicos. En el pasado, se ha aceptado ampliamente que las destrezas en la lectura y las matemáticas son importantes para todos los adultos en muchas situaciones de la vida. La inclusión de la formación científica como una capacidad general para la vida no es sino el reflejo del aumento de las cuestiones científicas y tecnológicas planteadas para la vida en el siglo XXI. Obsérvese que esta definición no implica el hecho de que los adultos del futuro necesiten un gran almacenamiento de conocimientos científicos, sino que la clave es que sean capaces de pensar científicamente basándose en las evidencias que encuentren.

### TRES DIMENSIONES DE LA FORMACIÓN CIENTÍFICA

---

Para transformar esta definición en una evaluación de la formación científica se han establecido tres grandes dimensiones. Éstas son:

- **Procesos o destrezas científicos:** los procesos mentales que están implicados en la resolución de una pregunta o problema (tales como identificar evidencias o explicar conclusiones);
- **Conceptos y contenidos:** el conocimiento científico y la comprensión conceptual que se requieren para el uso de estos procesos;
- **Contexto:** situaciones en las que se aplican los procesos y los conceptos -como el contexto personal de la salud y la nutrición o el global del clima-.

Dentro de cada una de estas dimensiones, se ha decidido qué componentes deben ser incluidos –por ejemplo, qué tipo de procesos científicos son los más importantes que se deben dominar–. El objetivo se ha centrado bastante más en las capacidades, como una competencia amplia, más que sólo en el dominio del contenido curricular. Los argumentos y decisiones acerca de estos componentes se resumen a continuación.

El proyecto PISA enfatiza la capacidad de usar el conocimiento científico y conocer la ciencia. La evaluación de cada una de estas destrezas nos ayuda a entender hasta qué punto la educación científica prepara a los futuros ciudadanos para participar en sociedades más influidas que las actuales por los avances científicos y tecnológicos. Los estudiantes deben estar preparados para la comprensión de la naturaleza de la ciencia, sus procedimientos, sus puntos fuertes y limitaciones, así como los tipos de preguntas a las que puede o no responder. Los estudiantes también deben saber reconocer los tipos de pruebas que se necesitan en una investigación científica y hasta qué punto pueden extraerse conclusiones correctas a partir de la evidencia. Se considera importante que los estudiantes comuniquen eficazmente sus conocimientos y argumentos a audiencias concretas, dado que de otro modo no tendrán opinión en los temas que se discutan en la sociedad.

Es posible que todas estas habilidades procedan de la experiencia científica y de las experimentaciones e investigaciones realizadas en la escuela. Sin embargo, el interés del proyecto PISA no está en comprobar si los estudiantes pueden realizar investigaciones científicas por sí mismos, sino en conocer si su experiencia escolar ha tenido como resultado un entendimiento de los procesos científicos y la capacidad de aplicar los conceptos que les permitan «tomar decisiones acerca del mundo natural y de los cambios producidos en él por la actividad humana».

Estos argumentos han llevado a la identificación de los siguientes procesos científicos para la evaluación en el proyecto PISA:

### **1. Reconocimiento de cuestiones científicamente investigables**

Esto significa poder identificar los tipos de preguntas que la Ciencia puede intentar responder o la cuestión específica que es, o puede ser, comprobada en una determinada situación.

Puede evaluarse, por ejemplo, con la presentación de una situación en la que las cuestiones son respondidas científicamente y se pide que se identifiquen éstas, o con la presentación de varias preguntas y se pregunta cuál de ellas puede ser respondida mediante una investigación científica.

### **2. Identificación de la evidencia necesaria en una investigación científica**

Este proceso implica la identificación o propuesta de la evidencia que se necesita para contestar a las preguntas planteadas en una investigación científica, o de los procedimientos necesarios para la recogida de datos.

Puede evaluarse, por ejemplo, con la presentación de una investigación y se pide a los estudiantes que identifiquen la evidencia o el procedimiento que hace falta para obtener la evidencia adecuada.

### **3. Extracción o evaluación de conclusiones**

Este proceso implica relacionar las conclusiones con la evidencia en la que se basan o deberían basarse.

Puede evaluarse, por ejemplo, proporcionando a los estudiantes el informe de una investigación determinada con sus conclusiones y pedirles una valoración de estas conclusiones, o que deduzcan una conclusión o varias conclusiones alternativas coherentes con la evidencia dada.

### **4. Comunicación de conclusiones válidas**

Con este proceso se valora la expresión, de forma apropiada, a una audiencia determinada, de las conclusiones que se deducen a partir de la evidencia disponible.

Puede evaluarse, por ejemplo, con la presentación a los estudiantes de una situación que necesita información o datos de fuentes diferentes que apoyan un determinado proceder o conclusión. Lo importante aquí es la claridad de la comunicación más que la conclusión concreta que se expone, siempre que sea coherente con el conocimiento científico.

### **5. Demostración de la comprensión de conceptos científicos**

Con este proceso se demuestra la comprensión necesaria para utilizar los conceptos en situaciones distintas en las que se aprendieron. Esto supone, no sólo recordar el conocimiento, sino también mostrar la importancia del mismo o usarlo para hacer predicciones o dar explicaciones.

Puede evaluarse, por ejemplo, solicitando a los alumnos explicaciones o predicciones sobre determinadas situaciones, fenómenos o sucesos.

Se sabe, y verdaderamente se insiste en ello, que para usar todos estos procesos hacen falta algunos conocimientos científicos. Esto es más obvio en el Proceso 5, pero se aplica igualmente a los Procesos 1 al 4, dado que éstos no pueden describirse como «procesos científicos» a no ser que se utilicen relacionándolos con el contenido científico.

## Conceptos científicos

---

Los conceptos científicos seleccionados en el proyecto PISA se expresan en forma de grandes ideas integradoras que ayudan a entender algunos aspectos de nuestro medio ambiente. La estructura del marco conceptual del proyecto PISA no pretende identificar todos los conceptos que cumplen este criterio; sería imposible evaluarlos completamente por las limitaciones de espacio de la prueba. En lugar de evaluar todos los conceptos posibles, se muestrearán los conceptos de entre los incluidos en los siguientes temas principales:

1. Estructura y propiedades de la materia
2. Cambio atmosférico
3. Cambios físicos y químicos
4. Transformaciones de la energía
5. Fuerzas y movimiento
6. Función y forma
7. Biología humana
8. Cambio fisiológico
9. Biodiversidad
10. Control genético
11. Ecosistemas
12. La Tierra y su lugar en el universo
13. Cambio geológico

## Situaciones y áreas de aplicación

---

La definición de la formación científica del proyecto PISA enfatiza la utilización de los procesos y conceptos relacionándolos con los problemas y sus consecuencias en el mundo real. Los estudiantes que hayan adquirido algún nivel de formación científica podrán utilizar lo aprendido tanto en las situaciones escolares como en las no escolares. En este contexto, una situación científica indica un fenómeno del mundo real en el que puede aplicarse la ciencia. Hay que tener presente la diferencia entre un concepto científico (como el cambio atmosférico) y un aspecto de nuestro mundo en el que fue aplicado (como el tiempo o el clima).

Las áreas de aplicación de la ciencia se han agrupado en tres amplios títulos:

1. Ciencias de la vida y de la salud,
2. Ciencias de la tierra y del medio ambiente,
3. Ciencias en las tecnologías.

Los problemas y las consecuencias relacionadas con estas áreas pueden afectarnos como individuos, como miembros de una comunidad o como ciudadanos del mundo; y a menudo como los tres a la vez. Además, algunas de las áreas en las que se aplican las ciencias tienen una larga historia, que muestra los cambios

en el conocimiento científico a lo largo del tiempo y ofrece oportunidades para reconocer la aplicación de la ciencia en contextos que ya no son muy familiares hoy en día.

Las situaciones que se usan para evaluar la formación científica se caracterizan tanto por la amplia área de aplicación como por los aspectos de nuestras vidas en los que dichas áreas son relevantes (ver tabla I).

**TABLA I**  
**SITUACIONES UTILIZADAS PARA LA EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN CIENTÍFICA**

Relevancia	Áreas de aplicación		
	Ciencias de la Vida y de la Salud	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Ciencia en las Tecnologías
Personal, Comunitaria, Global, Histórica.	Salud, enfermedad y nutrición; Mantenimiento y uso sostenible de las especies; Interdependencia de los sistemas físicos y biológicos	Contaminación; Producción y pérdida de suelo; Tiempo y clima	Biotecnología; Uso de los materiales y recogida de residuos; Uso de la energía; Transporte

## FORMATO DE LAS PREGUNTAS DE LA PRUEBA

La prueba utilizada para evaluar la formación científica consiste en una serie de «unidades» tratando cada una de ellas sobre un problema o tema concreto. Las unidades de evaluación ponen en contacto a los estudiantes con una situación de la vida real, tomada de una fuente auténtica, y con un conjunto de preguntas sobre la misma. Cada pregunta requiere la utilización de uno o varios procesos o destrezas y algún conocimiento científico. La presentación del material estímulo (el problema o el tema) se hace a través de la lectura de algún texto, cuadro o diagrama. No obstante, dado que en cada unidad se enlazan varias preguntas con el mismo material de estímulo, el tiempo promedio invertido en la lectura, en vez de en la respuesta a la pregunta, no es mayor que en un conjunto de ítems individuales en una prueba convencional.

En los siguientes ejemplos, sólo se presentan dos de los ítems diseñados para cada unidad con el fin de proporcionar situaciones variadas. Por lo tanto, parecerá que tiene un peso mayor la lectura, en cada cuestión, que el que en realidad tiene en la evaluación del proyecto PISA actual. En cada pregunta se indica el proceso requerido para la respuesta, el concepto científico que se debe recordar y el área de aplicación.

El objetivo del Proceso 5 es evaluar la comprensión de un concepto científico a través de su aplicación a una situación determinada. Por otra parte, en los Procesos del 1 al 4 el conocimiento científico requerido no debe constituir un gran obstáculo para la respuesta, dado que lo que se evalúa es la destreza en el pro-

ceso. A algunas personas les parecerá que responder a la pregunta es más una cuestión de «sentido común» que de comprensión científica. Sin embargo, este sentido común es, en efecto, parte de la capacidad científica que surge del conocimiento científico asimilado y que forma parte del pensamiento racional. No se piden disculpas por ello; después de todo, Einstein describió la ciencia como nada más que «un refinamiento del pensamiento cotidiano».

## CALIFICACIÓN

---

Alrededor de las dos terceras partes de los ítems utilizados en el proyecto PISA pueden calificarse, de modo inequívoco, como correctos o incorrectos. Se presentan, bien en forma de respuesta fija y concreta, bien en forma de respuesta que sólo requiera producir unas pocas palabras. Otros ítems necesitarán respuestas extensas y, a menudo, pueden calificarse como incorrectos, parcialmente correctos o totalmente correctos. El baremo de calificación para este tipo de respuestas abiertas incluye también, además de las normas generales, ejemplos de respuestas para cada categoría de respuesta. Además, dado que con estas respuestas se obtiene información valiosa sobre las ideas y pensamientos de los alumnos que pueden servir para la programación del currículo, el baremo de calificación de las preguntas en el estudio principal se revisó con el objetivo de incluir un sistema de calificación de dos dígitos para que se pudieran registrar varios tipos de respuestas correctas e incorrectas. Es importante señalar que, con el fin de no desviarse del objetivo, se instruyó a los correctores para que ignorasen los errores de escritura y gramaticales, al no ser una prueba de expresión escrita. El baremo de calificación del proyecto PISA para los ítems abiertos se muestra al final de este capítulo.

## EJEMPLOS DE PREGUNTAS

---

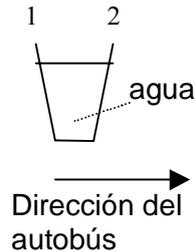
Los siguientes ejemplos ilustran la variedad de tareas y preguntas que se usan en el proyecto PISA para evaluar la formación científica. Estos ítems se utilizaron en la prueba piloto del proyecto PISA pero no se seleccionaron para la evaluación PISA 2000 por su similitud, en cuanto a lo que miden, con los otros conjuntos de ítems. La intención al presentar estas tareas y preguntas es demostrar la conexión entre el marco conceptual de evaluación del proyecto PISA y los ítems que se han diseñado para llevarla a cabo.

Como la evaluación PISA 2000 no se había terminado cuando se preparó esta publicación, no se pudieron incluir los ítems de la evaluación PISA, por razones de seguridad de las pruebas.

# UNIDAD 1 DE CIENCIAS

## LOS AUTOBUSES

Un autobús circula por un tramo recto de carretera. Raimundo, el conductor del autobús, tiene un vaso de agua sobre el panel de mandos:



De repente, Raimundo tiene que frenar violentamente.

### Pregunta de ejemplo 1 (Elección Múltiple)

- **Proceso:** Demostrar comprensión de conceptos científicos
- **Concepto:** Fuerzas y movimientos
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencia en las tecnologías (transporte)

**¿Qué es más probable que le ocurra al agua del vaso inmediatamente después que Raimundo frene violentamente?**

- A El agua permanecerá horizontal.
- B El agua se derramará por el lado 1.
- C El agua se derramará por el lado 2.
- D El agua se derramará, pero no sabes si lo hará por el lado 1 o por el lado 2.

La pregunta de ejemplo 1 es la primera en una unidad sobre autobuses y requiere que los estudiantes consideren los aspectos científicos de una forma de transporte cotidiana. La pregunta utiliza esta situación para evaluar el conocimiento del momento del objeto que se mueve y de las fuerzas que se necesitan para parar el movimiento. Cuando el autobús se para bruscamente, el agua del vaso continúa moviéndose en la dirección en la que ya se estaba moviendo y probablemente se derramará hacia adelante. La fuerza de reacción contra el lado del vaso empujará el agua hacia atrás ocasionando la conocida experiencia de un líquido que se

derrama hacia delante y hacia detrás. Sin embargo, para identificar, en primer lugar, por qué lado se derrama es preciso conocer las fuerzas que actúan. Como las opciones son limitadas, la forma de respuesta fija es la más adecuada para este caso.

### **Pregunta de ejemplo 2** (Respuesta Abierta)

- **Proceso:** Extraer o evaluar conclusiones
- **Concepto:** Transformaciones de la energía
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Tierra y del medio ambiente (contaminación)

**El autobús de Raimundo, como la mayoría de los autobuses, funciona con un motor diesel. Estos autobuses contribuyen a la contaminación del medio ambiente.**

**Un compañero de Raimundo trabaja en una ciudad donde se usan trolebuses que funcionan con un motor eléctrico. El voltaje necesario para este tipo de motores eléctricos es suministrado por cables eléctricos (como en los trenes eléctricos). La electricidad procede de una central que utiliza carbón.**

**Los partidarios del uso de trolebuses en la ciudad argumentan que este tipo de transporte no contribuye a la contaminación del aire. ¿Tienen razón los partidarios del trolebús? Explica tu respuesta.**

La pregunta de ejemplo 2 se centra en un aspecto diferente de los autobuses, como elementos que contribuyen a la contaminación del aire. La contaminación atmosférica constituye una gran preocupación de cara al futuro y es importante que los estudiantes puedan tomar decisiones con fundamento sobre la misma. El texto introductorio de esta pregunta presenta la conclusión, deducida por algunas personas, de que los trolebuses no contribuyen a la contaminación del aire. Los alumnos tienen que evaluar la validez de esta conclusión, usando la información dada en la pregunta y sus conocimientos de los productos desprendidos en la combustión del carbón en las centrales eléctricas. Para que los estudiantes obtengan alguna puntuación deben mencionar en su respuesta la contaminación causada por la central eléctrica de carbón que produce la electricidad, incluso si afirman que los usuarios de la electricidad no son los causantes directos de la contaminación.

## ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

*«Sí y no. Los trolebuses no contaminan la ciudad, lo que es bueno, pero las centrales eléctricas contaminan y eso no es muy bueno».* (Puntuación 1)

---

*«Los trolebuses contribuyen a la contaminación del aire por usar combustibles fósiles, pero no tanto como los autobuses normales con todos sus gases».* (Puntuación 1)

---

*«Bien, no tienen problema hasta que el humo dañino no vaya al aire y perjudique la capa de ozono, y tener electricidad a partir de los combustibles fósiles es mucho más cuidadoso con el medio ambiente».* (Puntuación 0)

---

*«Sí, tienen razón ya que la electricidad no es perjudicial para el medio ambiente, sólo consumimos el gas terrestre».* (Puntuación 0)

---

*«Pienso que los partidarios del trolebús tienen razón ya que los autobuses de diesel contaminan más que los trolebuses que son eléctricos».* (Puntuación 0)

---

*«Sí, porque si se quema carbón los gases no contaminantes se liberarán».* (Puntuación 0)

---



# UNIDAD 2 DE CIENCIAS

## LAS MOSCAS

---

Lee la siguiente información y contesta a las preguntas que le siguen.

Un granjero estaba trabajando con vacas lecheras en una explotación agropecuaria experimental. La población de moscas en el establo donde vivía el ganado era tan grande que estaba afectando a la salud de los animales. Así que el granjero roció el establo y el ganado con una solución de insecticida A. El insecticida mató a casi todas las moscas. Algún tiempo después, sin embargo, el número de moscas volvió a ser grande. El granjero roció de nuevo el establo y el ganado con el insecticida. El resultado fue similar a lo ocurrido la primera vez que los roció. Murió la mayoría de las moscas, pero no todas. De nuevo, en un corto período de tiempo, la población de moscas aumentó y otra vez fue rociada con el insecticida. Esta secuencia de sucesos se repitió cinco veces: entonces fue evidente que el insecticida A era cada vez menos efectivo para matar las moscas.

El granjero observó que se había preparado una gran cantidad de la solución del insecticida y se había utilizado en todas las rociadas. Por eso, pensó en la posibilidad de que la solución de insecticida se hubiera descompuesto con el tiempo.

Fuente: *Teaching About Evolution and the Nature of Science*. National Academy Press, Washington, DC, 1998, p. 75.

El tema de la Unidad 2, el uso de los insecticidas en la agricultura, cada vez tiene mayor importancia. La producción intensiva de alimentos implica un elevado uso de insecticidas y herbicidas, de los que sabemos que su efectividad hoy en día tiende a disminuir por el uso continuado de los mismos. Sin embargo, en casos específicos, como el presentado en esta unidad, podrían existir otras razones para el desarrollo de defensas en los organismos elegidos. Así, los estudiantes se encuentran aquí con un conjunto de preguntas relacionadas con un contexto que implica consecuencias importantes.

### **Pregunta de ejemplo 3** (Respuesta Abierta)

- **Proceso:** Identificar la evidencia necesaria en una investigación científica
- **Concepto:** Cambios químicos y físicos
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Vida y de la Salud (salud enfermedad y nutrición)

### **La suposición del granjero es que el insecticida se descompone con el tiempo. Explica brevemente cómo se podría comprobar esta suposición.**

En la pregunta de ejemplo 3, lo importante es la deducción del granjero sobre la pérdida de efectividad del insecticida A. Se pide a los estudiantes que identifiquen el tipo de evidencia necesaria con el fin de demostrar esta suposición. Para estudiar esta cuestión se necesitan conocimientos científicos del efecto que producen en el insecticida A la descomposición y el cambio químico del preparado. Existen varios modos científicamente válidos que sirven para demostrar si el cambio en el insecticida fue el responsable de la reducción de su efecto. Uno es la aproximación experimental que implica la comparación entre los lotes nuevos y los antiguos, en una prueba control. Las variables que se necesitan para controlar dicha prueba son los tipos de moscas, la edad del insecticida y la cantidad de exposición al insecticida. No obstante, se aceptan las respuestas en las que no se hace referencia a estas variables, ya que a menudo están implícitas. Se da una puntuación parcial a las respuestas que sugieren algún procedimiento relevante pero no suficiente para hacer la comparación necesaria.

## ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

*«Se podrían coger algunas moscas. Si se pudieran poner en cajas separadas, se podría usar en una el spray nuevo y en otra el antiguo y estudiar los resultados».* (Puntuación 2)

---

*«Preparar un gran lote de spray. Tener 2 grupos de moscas y a cada grupo rociarlos cada seis meses. Rociar al grupo 1 con el gran lote y al grupo 2, cada vez, con un nuevo lote».* (Puntuación 2)

---

*«Probar con un nuevo bote del insecticida, luego esperar hasta que caduque y las moscas vuelvan y después probar otra vez».* (Puntuación 2)

---

*«Llevar lotes del insecticida al laboratorio cada cinco meses y comprobar su efectividad».* (Puntuación 2)

---

*«Hacer lo mismo, pero comprando, cada vez, un insecticida nuevo; con esto se comprueba si la teoría es correcta o incorrecta».* (Puntuación 1)

---

*«Posiblemente pueda probar su teoría, si envía un lote fresco del veneno al laboratorio con un lote del antiguo preparado y consigue volver a comprobar los resultados».* (Puntuación 1)

---

*«Podría comprobarlo cada año y ver si no ha caducado y aún es efectivo».* (Puntuación 0)

---

*«Coger una mosca de los residuos de su establo y de los de otro establo y rociarlas a cada una de ellas con el insecticida».* (Puntuación 0)

---

### Pregunta de ejemplo 4 (Respuesta Abierta)

- **Proceso:** Extraer o evaluar conclusiones
- **Concepto:** Cambio fisiológico
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Vida y de la Salud (salud, enfermedad y nutrición)

**La suposición del granjero es que el insecticida se descompone con el tiempo. Da dos explicaciones alternativas de por qué «el insecticida A es cada vez menos efectivo».**

#### Explicación 1:

---

#### Explicación 2:

---

El estímulo de esta unidad presenta observaciones a partir de las cuales se puedan extraer diferentes conclusiones. La pregunta de ejemplo 4 se centra en dar otras explicaciones posibles para la disminución de la efectividad del insecticida, además

de la sugerida por el granjero. En el caso de las respuestas que se refieren a la resistencia de las moscas, se necesitan conocimientos científicos del cambio fisiológico y de la posible y consecuente resistencia hereditaria. Esta última es una de las respuestas dada por la mayor parte de los estudiantes evaluados en la prueba piloto del proyecto PISA. Por ejemplo: «Con el uso continuado del mismo insecticida las moscas se hicieron inmunes a su composición». Las otras dos explicaciones que se aceptan implican el reconocimiento de la posibilidad de cambios en las condiciones medio ambientales y un cambio en la manera de aplicar el insecticida - conclusiones que pueden deducirse de la evidencia disponible-. Este tipo de preguntas, donde existen tres posibles respuestas correctas (y, en algunos casos, más) pero sólo se necesitan dos, plantean un problema general de calificación. Puede suceder que una determinada respuesta sea mucho peor que las otras y, sin embargo, se le otorga la puntuación completa sólo cuando está incluida. En la pregunta de ejemplo 4, la respuesta relacionada con la resistencia adquirida de las moscas se considera más importante que las otras dos respuestas. No obstante, es mejor tratar por igual a todas las respuestas si la pregunta no indica al alumno la preferencia por un determinado tipo de respuesta.

## ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

*Explicación 1: «Con el uso continuado del mismo insecticida las moscas se hicieron inmunes a su composición».*

*Explicación 2: «Todos los compuestos químicos se quedaron en la parte alta del spray*

*y el agua (no efectiva) se quedó en la base».*

*(Puntuación 2)*

*Explicación 1: «Las moscas se hicieron inmunes al spray».*

*Explicación 2: «El calor y los cambios de temperatura lo descompusieron».*

*(Puntuación 2)*

*Explicación 1: «Posiblemente las moscas desarrollaron un gen resistente que hiciera que el insecticida no fuera efectivo».*

*Explicación 2: «Cada vez, el granjero lo usaba menos».*

*(Puntuación 2)*

*Explicación 1: «La temperatura subió mucho y estropeó el insecticida».*

*Explicación 2: «El granjero no roció correctamente el insecticida sobre las moscas».*

*(Puntuación 2)*

*«Posiblemente, no lo roció correctamente».*

*(Puntuación 1)*

*«Las moscas desarrollaron una inmunidad».*

*(Puntuación 1)*

*«En cada ocasión había diferentes tipos de moscas».*

*(Puntuación 1)*

*«Las moscas se reprodujeron».*

*(Puntuación 0)*

*«Porque cada vez que lo rociaba se hacía menos efectivo».*

*(Puntuación 0)*

*«Cuanto más hay en el bote es más fuerte».*

*(Puntuación 0)*

# UNIDAD 3 DE CIENCIAS

## LA BIODIVERSIDAD

---

Lee este artículo del periódico y contesta a las siguientes preguntas.

### **LA BIODIVERSIDAD ES LA CLAVE PARA LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

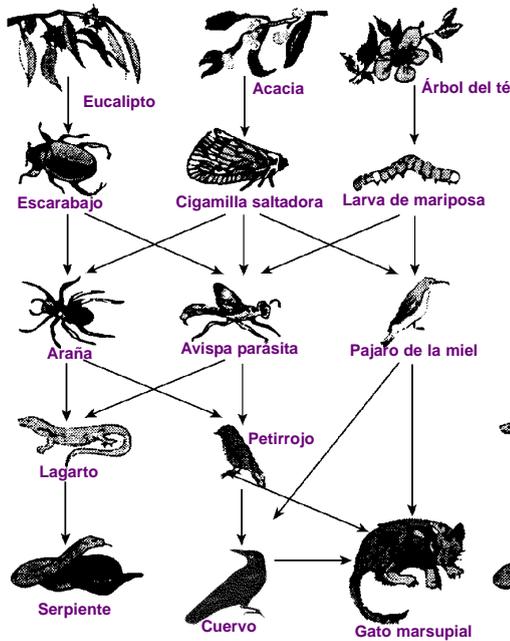
Un ecosistema que mantiene una biodiversidad alta (es decir, una amplia variedad de seres vivos) se adapta con mayor probabilidad a los cambios medioambientales causados por el hombre que un ecosistema con poca biodiversidad.

Consideremos las dos redes tróficas representadas en el diagrama. Las flechas van desde el organismo que es comido hasta el que se lo come. Estas redes tróficas son muy simples en comparación con las redes tróficas de los ecosistemas reales, pero aun así reflejan una gran diferencia entre los ecosistemas más diversos y los menos diversos.

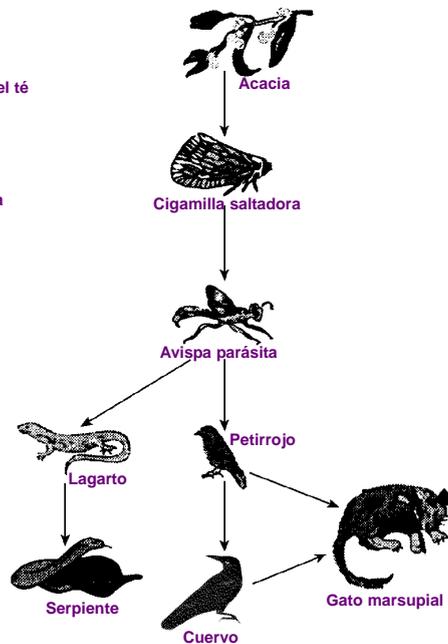
La red trófica B representa una situación con biodiversidad muy baja, donde en algunos niveles el flujo de alimento incluye sólo un tipo de organismo. La red trófica A representa a un ecosistema más diverso y, por lo tanto, con más alternativas en los flujos de alimento.

En general, la pérdida de biodiversidad debería ser considerada seriamente, no sólo porque los organismos que se están extinguiendo representan una gran pérdida tanto por razones ética como utilitarias (beneficios útiles), sino también porque los organismos que sobrevivan serán más vulnerables a la extinción, en el futuro.

## RED TRÓFICA A



## RED TRÓFICA B



Fuente: Adaptado de Steve Malcolm: «Biodiversity is the key to managing environment», en *The Age*, 16 de agosto de 1994.

La conservación de gran variedad de especies tiene consecuencias de largo alcance en una escala global y durante un largo espacio de tiempo aunque su importancia no sea percibida como inmediatamente obvia en la vida diaria. El impacto que produce la extinción de las especies, que puede suceder por numerosas razones, incluyendo las relacionadas con la actividad humana, puede notarse de forma inesperada. La comprensión de la cadena de sucesos y de consecuencias depende del conocimiento de la interdependencia que existe entre los seres vivos y de la destreza en el uso de este conocimiento para predecir cómo los cambios en la población de determinados seres vivos pueden afectar a otros seres vivos. Las redes tróficas constituyen un modo útil de presentar y explicar este tipo de relaciones y se encuentran en todos los currícula de ciencias del mundo. La Unidad 3 sobre la biodiversidad presenta dos redes tróficas, representando una de ellas un ecosistema más diverso que la otra.

### **Pregunta de ejemplo 5** (Elección Múltiple)

- **Proceso:** Extraer o evaluar conclusiones
- **Concepto:** Ecosistemas
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Vida y de la Salud (La conservación y uso sostenible de las especies)

**En el artículo se dice que «La red trófica A representa un ecosistema más diverso y, por lo tanto, con más alternativas en los flujos de alimento».**

**Observa la RED TRÓFICA A. Sólo dos animales de esta red trófica tienen tres fuentes directas de alimentación. ¿Qué animales son?**

- A El gato marsupial y la avispa parásita.
- B El gato marsupial y el cuervo.
- C La avispa parásita y la cigarrilla saltadora.
- D La avispa parásita y la araña.
- E El gato marsupial y el pájaro de la miel.

Los primeros ítems de la unidad (la pregunta de ejemplo 5 es uno de ellos) exploran la capacidad de los estudiantes para «leer» e interpretar correctamente lo que representan las redes tróficas. La pregunta de ejemplo 5 requiere que los estudiantes usen el conocimiento que tienen de las redes tróficas y la información extraíble de la red trófica A para llegar a una conclusión que se ajuste a los datos. La respuesta se encuentra en la información que aporta la red trófica A y los estudiantes no tienen que conocer los animales específicos incluidos en la misma.

### Pregunta de ejemplo 6 (Elección Múltiple)

- **Proceso:** Extraer o evaluar conclusiones
- **Concepto:** Ecosistemas
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Vida y de la Salud (conservación y uso sostenible de la especies )

**Las redes tróficas A y B se encuentran en lugares diferentes. Supón que las cigarrillas saltadoras se extinguieron en ambos lugares. ¿Cuál de las siguientes sería la mejor predicción y explicación del efecto que tendría este hecho en las redes tróficas?**

- A El efecto sería mayor en la red trófica A porque la avispa parásita sólo tiene una fuente de comida en la red A.
- B El efecto sería mayor en la red trófica A porque la avispa parásita tiene varias fuentes de comida en la red A.
- C El efecto sería mayor en la red trófica B porque la avispa parásita sólo tiene una fuente de comida en la red B.
- D El efecto sería mayor en la red trófica B porque la avispa parásita tiene varias fuentes de comida en la red B.

La pregunta de ejemplo 6 es una de las varias presentes en la unidad que estudia la comprensión de los estudiantes del impacto ambiental producido por los cambios en los ecosistemas. Otro tipo de preguntas pide a los alumnos que razonen, basándose en las redes tróficas proporcionadas, por qué se debe considerar la pérdida de la biodiversidad como un asunto muy preocupante. La pregunta de ejemplo 6 requiere la comparación de las dos redes tróficas y el reconocimiento del mayor impacto ambiental producido cuando cambia una población en un ecosistema menos diverso. Se usa un formato de respuesta fija, dando más importancia al razonamiento que a la elección de la red trófica. La puntuación sólo se da cuando en la respuesta existe una combinación de la elección de la red trófica correcta con argumentos válidos. La lectura detallada de las otras respuestas dadas en la pregunta no pareció ser un obstáculo en la prueba piloto del proyecto PISA, ya que fue contestada correctamente por el 60% de los estudiantes.

# UNIDAD 4 DE CIENCIAS

## EL CAMBIO CLIMÁTICO

Lee la siguiente información y contesta las preguntas que aparecen a continuación.

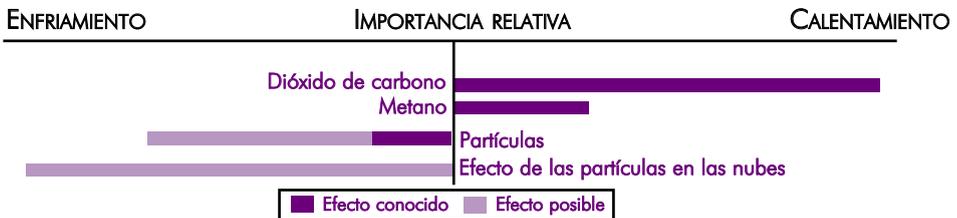
### ¿QUÉ ACTIVIDADES HUMANAS CONTRIBUYEN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

La combustión del carbón, la gasolina y el gas natural, así como la deforestación y diversas prácticas agrícolas e industriales, están alterando la composición de la atmósfera y contribuyendo al cambio climático. Estas actividades humanas han llevado a un aumento de la concentración de partículas y gases del efecto invernadero, en la atmósfera.

La importancia relativa de los principales causantes del cambio de temperatura se presenta en la figura I.

#### FIGURA I

*Importancia relativa de los principales causantes del cambio de temperatura de la atmósfera*



La figura I muestra que el aumento de las concentraciones de dióxido de carbono y de metano produce un calentamiento. El aumento de las concentraciones de partículas da lugar a dos tipos de enfriamientos, llamados «Partículas» y «Efectos de las partículas en las nubes».

Las barras que se extienden desde la línea del centro hacia la derecha indican un calentamiento. Las barras que se extienden desde la línea del centro hacia la izquierda indican un enfriamiento. Los efectos relativos de las «Partículas» y «Efectos de las partículas en las nubes» son bastante dudosos: en cada caso, el efecto posible está dentro del intervalo representado por la barra gris clara.

Fuente: *US Global Change Research Information Office*. Adaptado de <http://www.gerio.org/ipcc/qa/04.html>

El material estímulo de la Unidad 4 se ha conseguido de la información encontrada en internet sobre la contribución de diversos factores en el cambio climático. Internet es una fuente de información que se usará, cada vez con mayor frecuencia, en la vida de los estudiantes de hoy en día. No obstante, se han añadido algunas explicaciones para que la presentación de los datos no constituya ningún problema para el conjunto de tareas que deben ser realizadas. En el tema la evidencia no es concluyente en relación con la acción posible que se debe tomar.

### **Pregunta de ejemplo 7** (Respuesta Abierta)

- **Proceso:** Comunicar conclusiones válidas
- **Concepto:** Cambio atmosférico
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Tierra y del medio ambiente (tiempo y clima)

### **Utiliza la información de la figura 1 para desarrollar un argumento que apoye la reducción de la emisión de dióxido de carbono por las actividades humanas mencionadas.**

La pregunta de ejemplo 7 requiere que los estudiantes utilicen la información proporcionada para justificar una acción determinada consistente en la reducción de la emisión de dióxido de carbono producida por la actividad humana. Una pregunta posterior (no mostrada aquí) pide a los estudiantes que usen la misma información de forma contraria, para apoyar que la actividad humana, realmente, no constituye un problema. En ambos casos, las preguntas evalúan la capacidad de comunicar conclusiones basadas en la evidencia. En conjunto, las dos cuestiones son un ejemplo de la precaución con la que tiene que utilizarse la información científica en casos complejos. Las preguntas dependen del conocimiento de las materias científicas, tales como por qué el enfriamiento y calentamiento influyen en el cambio climático y cómo el dióxido de carbono, el metano y las partículas en el aire pueden ser los causantes de estos efectos. No obstante, el objetivo es construir un argumento a partir de los datos proporcionados y evaluar la capacidad de comunicarlo de una forma adecuada. En este ejemplo, se puntúa la respuesta que identifica la relación existente entre la información dada y el argumento propuesto y no se puntúan las respuestas que fallen en el argumento explicativo de la reducción en la emisión, aunque mencione las actividades que contribuyen a la producción de dióxido de carbono.

## ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

*«La emisión de CO<sub>2</sub> causa un calentamiento importante de la atmósfera y por lo tanto debería reducirse».*

*(Puntuación 1)*

*«El dióxido de carbono en la atmósfera calienta la Tierra. Normalmente, esto no debería ser un problema si se demostrara que los efectos posibles son ciertos. Sin embargo, no tienen el gráfico que muestra el aumento de temperatura. Con éste se demostraría que es necesario reducir las emisiones de dióxido de carbono».*

*(\*Puntuación 1)*

*«Según los datos de la figura 1, la reducción en la emisión de dióxido de carbono es necesaria por el gran calentamiento de la Tierra».*

*(Puntuación 1)*

*«La combustión de los combustibles fósiles, como la gasolina, el gas y el carbón, contribuye a la emisión de gases a la atmósfera, entre los que se encuentra el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).*

*Este gas aumenta la temperatura de la Tierra produciéndose el efecto invernadero».*

*(Puntuación 0)*

*«Los humanos ayudarían a controlar la disminución de los niveles de dióxido de carbono no conduciendo coches, no quemando carbón y no talando bosques».*

*(Puntuación 0)*

*\*Nota: Esta respuesta distingue entre los efectos conocidos y los posibles.*



# UNIDAD 5 DE CIENCIAS

## EL CHOCOLATE

---

Lee el siguiente resumen de un artículo del periódico Daily Mail del 30 de marzo de 1998 y responde a las preguntas que le siguen.

Un artículo de periódico contaba la historia de una estudiante de 22 años, llamada Jessica, que siguió «una dieta basada en el chocolate». Pretendía mantenerse saludable, con un peso estable de 50 kilos, mientras comía 90 barras de chocolate a la semana y prescindía del resto de la comida, con la excepción de una «comida normal» cada cinco días. Una experta en nutrición comentó: «Estoy sorprendida de que alguien pueda vivir con una dieta como ésta. Las grasas le proporcionan la energía necesaria para vivir, pero no sigue una dieta equilibrada. En el chocolate existen algunos minerales y nutrientes, pero no obtiene las vitaminas suficientes. Más adelante, podría sufrir serios problemas de salud.»

La unidad 5 contiene varias preguntas que tratan de la comprensión de lo que es una dieta equilibrada y del conocimiento de los diferentes tipos de comida necesarios para la salud. Las preguntas llevan a la conclusión de que la dieta de chocolate de la estudiante es poco saludable y, además, le proporciona más energía de la que necesita. Esta unidad ilustra un atractivo e importante tema y la variedad de preguntas que se pueden hacer sobre el mismo.

En una pregunta no mostrada aquí, una tabla adicional permite a los estudiantes extraer la evidencia necesaria para demostrar por qué el peso de Jessica se mantiene estable. Esta pregunta evalúa la capacidad de relacionar el texto con la información que proporciona la tabla, uno de los aspectos medidos en la capacidad de lectura. Una pregunta posterior, no mostrada aquí, pregunta las razones por las que Jessica se mantiene en un peso estable a pesar del excesivo consumo de energía.

### Pregunta de ejemplo 8 (Respuesta Abierta)

- **Proceso:** Demostrar comprensión de los conceptos científicos
- **Concepto:** Transformaciones de la energía
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Vida y de la Salud (salud, enfermedad y nutrición)

**En un libro en el que se habla de valores nutricionales se mencionan los siguientes datos acerca del chocolate. Supón que todos estos datos son aplicables al tipo de chocolate que come, frecuentemente, Jessica. También, considera que cada barrita de chocolate que come tiene un peso de 100 gramos.**

**Tabla I**  
**Contenido nutritivo de 100 g de chocolate**

Proteínas	Grasas	Hidratos de carbono	Minerales		Vitaminas			Energía total
			Calcio	Hierro	A	B	C	
5 g	32 g	51 g	50 mg	4 mg	-	0,20 mg	-	2142 kJ

**Según los datos de la tabla, 100 gramos de chocolate contienen 32 gramos de grasas y proporcionan 2142 kJ de energía. La nutricionista afirmó: «Las grasas le proporcionan la energía para vivir...». Si alguien come 100 gramos de chocolate, ¿toda su energía (2142 kJ) procede de los 32 gramos de grasas? Explica tu respuesta utilizando los datos de la tabla.**

La pregunta de ejemplo 8 presenta información sobre el valor nutritivo del chocolate que se supone es aplicable al tipo de chocolate que consume Jessica. Según estos datos el chocolate contiene, además de grasas, proteínas e hidratos de carbono, algunos minerales y vitaminas. La cuestión que se plantea se refiere a los aportes energéticos de estos componentes y requiere el conocimiento de que esta energía procede de las grasas, las proteínas y los hidratos de carbono, y no de los minerales ni las vitaminas, que tienen otras funciones en la dieta equilibrada. Por lo tanto, la pregunta requiere no sólo recordar conocimientos sino también aplicarlos a una situación de la vida real.

Se otorga la puntuación completa a las respuestas que indican que la energía procede, además de las grasas, de las proteínas y de los hidratos de carbono (de uno o de ambos) del chocolate. Por ejemplo: «No, porque los hidratos de carbono, por ejemplo, proporcionan incluso más energía que las grasas». Esta respuesta se considera correcta porque, aunque la energía que aporta 1 gramo de hidrato de carbono es menor que la de 1 gramo de grasas, el estudiante, posiblemente, quiere decir que existe mayor cantidad de hidratos de carbono. La puntuación parcial se da cuando indican que la energía proviene además de las proteínas y de

los hidratos de carbono, de las vitaminas y/o de los minerales: «Yo no pienso así, porque también proceden de los hidratos de carbono, de los minerales y de las vitaminas».

### **Pregunta de ejemplo 9** (Elección Múltiple)

- **Proceso:** Demostrar comprensión de los conceptos científicos
- **Concepto:** Cambio fisiológico
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencias de la Vida y de la Salud (salud, enfermedad y nutrición)

**Los expertos en nutrición afirman que Jessica «... no obtiene las vitaminas suficientes». Una de esas vitaminas que no contiene el chocolate es la vitamina C. Quizás podría compensar esta carencia de vitamina C incluyendo algún alimento que contenga un alto porcentaje de vitamina C en «la comida normal que hace cada cinco días».**

**Aquí tienes una lista de tipos de alimentos.**

- 1. Pescado.**
- 2. Fruta.**
- 3. Arroz.**
- 4. Vegetales.**

**¿Qué dos tipos de alimentos, de los que aparecen en esta lista, recomendarías a Jessica para que pudiera compensar la carencia de vitamina C?**

- A 1 y 2.
- B 1 y 3.
- C 1 y 4.
- D 2 y 3.
- E 2 y 4.
- F 3 y 4.

En la pregunta de ejemplo 9 una respuesta correcta depende del conocimiento de los alimentos que contienen uno de los principales componentes de una dieta equilibrada. Este conocimiento es necesario para que los estudiantes puedan tomar decisiones fundamentadas sobre sus propias dietas y sobre las de otras personas.



# UNIDAD 6 DE CIENCIAS

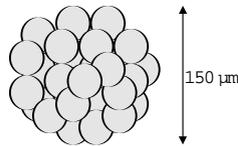
## LOS CLONES DE TERNERO

Lee el siguiente artículo sobre el nacimiento de cinco terneros.

En febrero de 1993 un equipo de investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en Bresson-Villiers (Francia) logró producir cinco clones de terneros. La producción de los clones (animales con el mismo material genético, aunque nacidos de cinco vacas diferentes) fue un proceso complicado.

Primero, los investigadores extrajeron alrededor de treinta óvulos de una vaca (supongamos que el nombre de la vaca era Blanca 1). Los investigadores sacaron el núcleo de cada uno de los óvulos extraídos de Blanca 1.

Después, los investigadores cogieron un embrión de otra vaca (la llamaremos Blanca 2). Este embrión tenía alrededor de treinta células.



Los investigadores separaron la bola de células de Blanca 2 en células individuales.

Después los investigadores quitaron el núcleo de cada una de estas células individuales. Cada núcleo fue inyectado, separadamente, en cada una de las treinta células procedentes de Blanca 1 (células a las que anteriormente se les había quitado su núcleo anteriormente).

Por último, los treinta óvulos inyectados se implantaron en treinta vacas portadoras. Nueve meses más tarde, cinco de las vacas portadoras parieron los clones de ternero.

Uno de los investigadores dijo que una aplicación a gran escala de esta técnica de clonación podría ser económicamente rentable para los ganaderos.

Fuente: Corinne Bensimon, *Libération*, marzo de 1993.

En la Unidad 6, el texto proporciona el informe de un experimento y sus resultados. La idea que está siendo estudiada en el experimento no se menciona explícitamente y se pide a los estudiantes que identifiquen cuál podría ser.

### Pregunta de ejemplo 10 (Respuesta Abierta)

- **Proceso:** Reconocer cuestiones científicamente investigables
- **Concepto:** Control genético
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencia en las tecnologías (biotecnología)

### Los resultados confirmaron la idea principal estudiada en los experimentos franceses en vacas. ¿Cuál fue la idea principal que se estudió en este experimento?

Una respuesta correcta para la pregunta de ejemplo 10 implica el reconocimiento del tipo de pregunta que se puede estudiar en una investigación científica; en este caso, relacionada con la materia que proporciona los conocimientos de lo que es la división celular y el significado genético del núcleo celular. El baremo de calificación da puntuación a las respuestas plausibles, tales como «Esa clonación fue posible», aunque no mencionen a los terneros o a las vacas. No se puntúan aquellas ideas que podrían haberse estudiado pero que no lo fueron en esta investigación concreta o las ideas que no se pueden demostrar científicamente.

### ¿Cómo respondieron los estudiantes?

Ejemplos (Ver al final del capítulo el baremo de calificación)

<i>«Esa clonación fue posible».</i>	<i>(Puntuación 1)</i>
<i>«Que todas la células de las vacas son iguales».</i>	<i>(Puntuación 0)</i>
<i>«Se podría conseguir clonación en serie».</i>	<i>(Puntuación 0)</i>

## **Pregunta de ejemplo 11** (Elección Múltiple Compleja)

- **Proceso:** Demostrar la comprensión de los conceptos científicos
- **Concepto:** Control genético
- **Situación/Área de aplicación:** Ciencia en las tecnologías (biotecnología)

**¿Cuál de la/s siguiente/s frase/s es/son verdadera/s? Marca con un círculo Sí o No, en cada caso.**

### **Frase**

**Los cinco terneros tienen el mismo tipo de genes.    Sí/No**

**Los cinco terneros tienen el mismo sexo.                Sí/No**

**El pelo de los cinco terneros es del mismo color.    Sí/No**

Aquí, en el artículo estímulo, la pregunta presenta frases relacionadas con el resultado de la clonación. No obstante, estas frases no se dedujeron de los datos experimentales y, por lo tanto, no se evalúan con relación a la evidencia dada. Pudo ser que el proceso evaluado fuera «extraer o evaluar conclusiones», pero en lugar de esto, el estudiante tuvo que aplicar sus conocimientos de Genética a la respuesta. Por eso, mientras que el concepto y el área de aplicación son los mismos que en la pregunta de ejemplo 11, el proceso es diferente.



# BAREMO DE CALIFICACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE EJEMPLO DE CIENCIAS

## UNIDAD 1 de CIENCIAS - LOS AUTOBUSES

---

### Pregunta de ejemplo 1

Puntuación 1: Responde la opción C: El agua se derramará por el lado 2.

Puntuación 0: Otras.

### Pregunta de ejemplo 2

Puntuación 1: Contesta con la afirmación de que la central eléctrica o la combustión del carbón también contribuyen a la contaminación del aire. Por ejemplo:

- «No, porque la central eléctrica, también contamina el aire».
- «Sí, pero esto es cierto sólo para los trolebuses; ya que, sin embargo, la combustión del carbón contamina el aire».

Puntuación 0: No o sí, sin una explicación correcta.

## UNIDAD 2 de CIENCIAS - LAS MOSCAS

---

### Pregunta de ejemplo 3

Puntuación 2: Respuestas del tipo a, b o c:

- a. Respuestas que mencionan el control de las tres variables (tipo de moscas, edad del insecticida y exposición), por ejemplo:
  - «Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en dos grupos de moscas de la misma especie que no hayan sido, previamente, expuestas al insecticida».
- b. Respuestas que mencionan el control de dos de las tres variables (tipo de moscas, edad del insecticida y exposición), por ejemplo:
  - «Compara los resultados de un nuevo lote de insecticida con los resultados del antiguo lote en las moscas del establo».

c. Respuestas que mencionan el control de sólo una de las tres variables (tipo de moscas, edad del insecticida y exposición), por ejemplo:

- «Analizar (químicamente) las muestras del insecticida, a intervalos regulares, para observar si cambia a lo largo del tiempo».

**Puntuación 1:** Respuestas del tipo d o e:

d. Rociar a las moscas con un nuevo lote de insecticida, pero sin mencionar la comparación con el lote antiguo.

e. Analizar (químicamente) las muestras del insecticida, pero sin mencionar la comparación de los análisis a lo largo del tiempo.

**Nota:**

Puntuar 1 si se menciona enviar la muestras del insecticida a un laboratorio.

**Puntuación 0:** Otras.

#### **Pregunta de ejemplo 4**

**Puntuación 2:** Respuestas que dan dos de las siguientes explicaciones:

- Las moscas con resistencia al insecticida sobreviven y se la transmiten a las futuras generaciones (también asignar esta puntuación si usa la palabra inmunidad, aunque no es exactamente lo mismo que defensa).
- Un cambio en las condiciones medio ambientales (como la temperatura).
- Un cambio en la forma de aplicar el insecticida (incluyendo la variación en la cantidad usada).

**Puntuación 1:** Respuestas que sólo dan una explicación de las anteriores.

**Puntuación 0:** Otras, incluyendo la de la llegada al establo de nuevas moscas procedentes de las áreas próximas (no rociadas).

## UNIDAD 3 de CIENCIAS - LA BIODIVERSIDAD

---

### Pregunta de ejemplo 5

Puntuación 1: Responde la opción A: El gato marsupial y la avispa parásita.

Puntuación 0: Otras.

### Pregunta de ejemplo 6

Puntuación 1: Responde la opción C: El efecto sería mayor en la red trófica B porque la avispa parásita sólo tiene una fuente de comida en la red B.

Puntuación 0: Otras.

## UNIDAD 4 de CIENCIAS - EL CAMBIO CLIMÁTICO

---

### Pregunta de ejemplo 7

Puntuación 1: Respuestas que indican que:

- El dióxido de carbono es, relativamente, el mayor causante del calentamiento global y/o las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas.
- El dióxido de carbono es, relativamente, el mayor causante del calentamiento global y/o las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas, pero también menciona que deben tenerse en cuenta los posibles efectos de la partículas.

Puntuación 0: Otras, incluyendo respuestas como:

- no indica que el dióxido de carbono es, relativamente, el mayor causante del calentamiento global.
- no se centra en el hecho de que las consecuencias del aumento del dióxido de carbono son conocidas.
- indica que un aumento de la temperatura tendrá malas consecuencias en la Tierra.
- se centra en las actividades que contribuyen al aumento de la emisión de dióxido.

## UNIDAD 5 de CIENCIAS - EL CHOCOLATE

---

### Pregunta de ejemplo 8

**Puntuación 2:** Respuestas que señalan «no» y explican qué parte de la energía procede de los hidratos de carbono, de las proteínas o de los hidratos de carbono junto con las proteínas.

**Puntuación 1:** Respuestas que señalan «no» y explican qué parte de la energía procede de los hidratos de carbono, de las proteínas o de los hidratos de carbono junto con las proteínas y, también, de las vitaminas y/o los minerales.

**Puntuación 0:** Respuestas que

- indican «sí».
- indican «no» sin explicación.
- indican «no» con un comentario sin importancia.
- indican «no» con la explicación de que, además, sólo los minerales y/o las vitaminas proporcionarán energía.
- indican «no» con la explicación de que, además, otros componentes del chocolate (sin precisarlos) aportarán energía.

### Pregunta de ejemplo 9

**Puntuación 1:** Responde la opción E: 2 y 4.

**Puntuación 0:** Otras.

## UNIDAD 6 de CIENCIAS - LOS CLONES DE TERNERO

---

### Pregunta de ejemplo 10

**Puntuación 1:** Respuestas que aportan una idea principal aceptable, por ejemplo:

- «Comprobar si es posible la clonación de los terneros».
- «Determinar el número de clones de ternero que se podrían producir».

**Puntuación 0:** Respuestas que:

- no mencionan a los terneros o a la clonación.
- repiten literalmente que «una aplicación a gran escala de esta técnica de clonación podría ser económicamente rentable para los criadores de vacas».

**Pregunta de ejemplo 11**

**Puntuación 1:** Sí, Sí, Sí.

**Puntuación 0:** Otra.



## REFERENCIAS

- American Association for the Advancement of Science (1989), Science for all Americans*, New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (1993), Benchmarks for Science Literacy*, New York: Oxford University Press.
- Applebee, A. N., Langer, J. A. y Mullis, I. V. S. (1987), Learning to be Literate in America: Reading, Writing and Reasoning*, Princeton NJ: Educational Testing Service.
- Champagne, A. B. y Klopfer, L. E. (1982), Actions in a time of crisis*, Science Education, 66 (4), pág. 503-514.
- Cross, R. (1994), Scientific literacy and democracy*, Search, 25 (9), pág. 283-286.
- Cumming, J. (1997), Developments in numeracy, what is it and how should we teach it?*, Australian Language Matters, 5 (1), pág. 7-8.
- Dangerfield, L. (1989), Scientific literacy: myth or miracle*, The ACT Science Teacher, 14 (1), pág. 26-31.
- Fleming, R. (1989), Literacy for a technological age*, Science Education, 73 (4), pág. 391-404.
- Galbraith, P. L., Carss, M. C., Grice, R. D., Endean, L. y Warry, M. (1997), Towards scientific literacy for the third millenium*, International Journal of Science Education, 19 (4), pág. 447-467.
- Kirsch, I. S. y Murray, T. S. (1998), Adult Literacy in OECD Countries: Technical Report on the First International Adult Literacy Survey*, Washington, DC: US Department of Education.
- Krugly-Smolka, E. T. (1990), Scientific literacy in developed and developing countries*, International Journal of Science Education, 12, pág. 473-480.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (1999), Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*, Paris: OECD.
- Paulos, J. A. (1988), Innumeracy: Mathematical Illiteracy and its Consequences*, New York: Hill and Wang.

**Venezky, R. L., Kaestle, C. F. y Sum, A. M. (1987),** *The Subtle Danger: Reflections on the Literacy Abilities of America's Young Adults*, Princeton, NJ: Educational Testing Service.

**Zen, E. (1992),** *Scientific literacy: what it is, why it is important, and what can scientists do to improve the situation?*, *The Australian Science Teachers Journal*, 38 (3), pág. 18-23.

## LECTURAS ADICIONALES

**Almond, R.G y Mislevy, R. J. (1998)**, *Graphical Models and Computerized Adaptive Testing*, TOEFL Technical Report No.14, Educational Testing Service, Princeton, NJ, March.

**Baker, L. (1991)**, "Metacognition, reading and science education", in C. M. Santa y D. E. Alvermann (Eds.), *Science Learning: Processes and Applications*, International Reading Association, Newark, DE, pág. 2-13.

**Bennett, R. E. (1993)**, "On the meanings of constructed response", in R. E. Bennett (Ed.), *Construction vs. Choice in Cognitive Measurement: Issues in Constructed Response, Performance Testing, and Portfolio Assessment*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, pág. 1-27.

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

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

**Bybee, R. W. (1997)**, "Towards an understanding of scientific literacy", in W. Grabe y C. Bolte (Eds.), *Scientific Literacy - An International Symposium*, IPN, Kiel.

**Council of Europe (1996)**, *Modern Languages: Learning, Teaching, Assessment. A Common European Framework of Reference*, CC LANG (95) 5 Rev. IV, Strasbourg.

**Council of Ministers of Education, Canada (1994)**, *Student Achievement Indicators Program: Reading and Writing*, Toronto.

**de Lange, J. y Verhage, H. (1992)**, *Data Visualization*, Sunburst, Pleasantville, NY.

**de Lange, J. (1987)**, *Mathematics, Insight and Meaning*, OW y OC, Utrecht.

**Devlin, K. (1994, 1997)**, *Mathematics, The Science of Patterns*, Scientific American Library, New York.

**Dole, J., Duffy, G., Roehler, L. y Pearson, P. (1991)**, "Moving from the old to the new: Research on reading comprehension instruction", *Review of Educational Research*, 16 (2), pág. 239-264.

**Ehrlich, M.F. (1996)**, "Metacognitive monitoring in the processing of anaphoric devices in skilled and less-skilled comprehenders", in C. Cornoldi y J. Oakhill (eds.), *Reading Comprehension Difficulties: Processes and Interventions*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pág. 221-249.

**Ehrlich, M. F., Kurtz-Costes, B. y Loridant, C. (1993)**, "Cognitive and motivational determinants of reading comprehension in good and poor readers", *Journal of Reading Behavior*, 25, pág. 365-381.

**Einstein, A. (1933)**, "Preface to M. Plank", *Where is Science Going?*, Allen y Unwin, London.

**Elley, W. B. (1992)**, *How in the World do Students Read?*, International Association for the Evaluation of Educational Achievement, The Hague.

**Frederickson, N. (1984)**, "The real test bias", *American Psychologist*, 39, pág. 193-202.

**Freudenthal, H. (1973)**, *Mathematics as an Educational Task*, Reidel, Dordrecht.

**Freudenthal, H. (1983)**, *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*, Reidel, Dordrecht.

**Graeber, W. y Bolte, C. (Eds) (1997)**, *Scientific Literacy - An International Symposium*, IPN, Kiel.

**Gronlund, N. E. (1968)**, *Constructing Achievement Tests*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

**Grünbaum, B. (1985)**, "Geometry strikes again", *Mathematics Magazine*, 58 (1), pág. 12-18.

**Hawking, S. W. (1988)**, *A Brief History of Time*, Bantam Press, London.

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

**Jones, S. (1995)**, "The practice(s) of literacy", in *Literacy, Economy and Society: Results of the First International Adult Literacy Survey*, OECD and Statistics Canada, Paris y Ottawa, pág. 87-113.

Kirsch, I. (1995), "Literacy performance on three scales: Definitions and results", in *Literacy, Economy and Society: Results of the First International Adult Literacy Survey*, OECD and Statistics Canada, Paris y Ottawa, pág. 27-53.

**Kirsch, I. S. y Mosenthal, P. B. (1989-1991)**, "Understanding documents. A monthly column", *Journal of Reading*, International Reading Association, Newark, DE.

**Kirsch, I. S. y Mosenthal, P. B. (1994)**, *"Interpreting the IEA reading literacy scales"*, in M. Binkley, K. Rust y M. Winglee (Eds.), *Methodological Issues in Comparative Educational Studies: The Case of the IEA Reading Literacy Study*, U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Washington, DC, pág. 135-192.

**Kirsch, I., Jungeblut, A. y Mosenthal, P. B. (1998)**, *"The measurement of adult literacy"*, in T. S. Murray, I. S. Kirsch, y L. Jenkins (Eds.), *Adult Literacy in OECD Countries: Technical Report on the First International Adult Literacy Survey*, U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Washington, DC.

**Langer, J. (1995)**, *Envisioning Literature*, International Reading Association, Newark, DE.

**Linnakylä, P. (1992)**, *"Recent trends in reading literacy research in Finland"*, in P. Belanger, C. Winter y A. Sutton (Eds.), *Literacy and Basic Education in Europe on the Eve of the 21st Century*, Council of Europe, Strasbourg, pág. 129-135.

**Lundberg, I. (1991)**, *"Reading as an individual and social skill"*, in I. Lundberg y T. Høien (Eds.), *Literacy in a World of Change*, Center for Reading Research/UNESCO, Stavanger.

**Maccarthey, S. J. y Raphael, T. E. (1989)**, *Alternative Perspectives of Reading/Writing Connections*, College for Education, Institute for Research on Teaching. Occasional paper #130, Michigan State University.

**Millar, R. y Osborne, J. (1998)**, *Beyond 2000: Science Education for the Future*, King's College London School of Education, London.

**Myers, M. y Paris, S. G. (1978)**, *"Children's metacognitive knowledge about reading"*, *Journal of Educational Psychology*, 70, pág. 680-690.

**Paris, S., Wasik, B. y Turner, J. (1991)**, *"The development of strategic readers"*, in R. Barr, M. Kamil and P. Mosenthal (Eds.), *Handbook of Reading Research*, vol. II, Longman, New York.

**Senéchal, M. (1990)**, *"Shape"*, in L.A. Steen (Ed.), *On the Shoulders of the Giant -- New Approaches to Numeracy*, National Academy Press, Washington D.C., pág. 139-182.

**Shamos, M. H. (1995)**, *The Myth of Scientific Literacy*, Rutgers University Press, New Brunswick.

**Smith, M. C. (1996)**, *"Differences in adults' reading practices and literacy proficiencies"*, *Reading Research Quarterly*, 31, pág. 196-219.

**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*, 82, pág. 237-247.

**Streefland, L. (1990)**, *Fractions in Realistic Mathematics Education, A Paradigm of Developmental Research*, Reidel Dordrecht.

**Stuart, I. (1990)**, "Change", in: L.A. Steen (ed.), *On the Shoulders of the Giant - New Approaches to Numeracy*, National Academy Press, Washington D.C., pág. 183-218.

**Taube, K. y Mejding, J. (1997)**, "A nine-country study: What were the differences between the low and high performing students in the IEA Reading Literacy Study?", in M. Binkley, K. Rust y T. Williams (Eds.), *Reading Literacy in the International Perspectives*, U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, Washington, DC, pág. 63-100.

**Traub, R. E. (1993)**, "On the equivalence of the traits assessed by multiple-choice and constructed-response tests", in R. E. Bennett (Ed.), *Construction vs. Choice in Cognitive Measurement: Issues in Constructed Response, Performance Testing, and Portfolio Assessment*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, pág. 29-44.

**Travers, K. J. y Westbury, I. (1989)**, *The IEA Study of Mathematics, vol. 1, Analysis of mathematics curricula*, Pergamon Press, Oxford.

**Treffers, A. (1986)**, *Three Dimensions*, Reidel, Dordrecht.

**Treffers, A. y Goffree, F. (1985)**, "Rational analysis of realistic mathematics education", in L. Streefland (Ed.), *Proceedings of the Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education (PME), OW and OC, Utrecht*, pág. 79-122.

**UNESCO (1993)**, *International Forum on Scientific and Technological Literacy for All, Final Report*, UNESCO, Paris.

**Ward, W. C., Dupree, D. y Carlson, S. B. (1987)**, *A Comparison of Free-response and Multiple-choice Questions in the Assessment of Reading Comprehension (RR-87-20)*, Educational Testing Service, Princeton, NJ.

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

**Ziman, J. M. (1980)**, *Teaching and Learning about Science and Society*, Cambridge University Press.

## MIEMBROS DE LOS GRUPOS DE EXPERTOS

---

### **Lectura**

**Irwin Kirsch**, Director  
Educational Testing Service  
Princeton, New Jersey, United States

**Marilyn Binkley**  
National Center for Educational  
Statistics.  
Washington, DC, United States

**Alan Davies**  
University of Edinburgh  
Scotland, United Kingdom

**Stan Jones**  
Statistics Canada  
Nova Scotia, Canada

**John de Jong**  
Swets Language Testing Unit  
Arnhem, The Netherlands

**Dominique Lafontaine**  
Université de Liège  
Liège, Belgium

**Pirjo Linnakylä**  
University of Jyväskylä  
Jyväskylä, Finland

**Martine Rémond**  
Institut National de Recherche  
Pédagogique. Paris, France

**Wolfgang Schneider**  
University of Würzburg  
Würzburg, Germany

**Ryo Watanabe**  
National Institute for Educational  
Research. Tokyo, Japan

### **Matemáticas**

**Jan de Lange**, Director  
Utrecht University  
Utrecht, The Netherlands

**Raimondo Bolletta**  
Centro Europeo dell'Educazione  
Frascati, Italy

**Sean Close**  
St Patricks College  
Dublin, Ireland

**María Luisa Moreno**  
Instituto Nacional de Calidad y  
Evaluación (INCE). Madrid, Spain

**Mogens Niss**  
Roskilde University  
Roskilde, Denmark

**Kyung Mee Park**  
Chungbuk National University  
Seoul, Korea

**Thomas Romberg**  
University of Wisconsin-Madison  
Madison, Wisconsin, United States

**Peter Schüller**  
Federal Ministry of Education and  
Cultural Affairs. Vienna, Austria

## **Ciencias**

**Wynne Harlen**, Directora  
Edinburgh, United Kingdom

**Peter Fensham**  
Monash University  
Melbourne, Australia

**Raul Gagliardi**  
University of Geneva  
Geneva, Switzerland

**Donghee Shin**  
Korea Institute of Curriculum and  
Evaluation. Seoul, Korea

**Svein Lie**  
University of Oslo  
Oslo, Norway

**Manfred Prenzel**  
Institut für die Pädagogik der  
Naturwissenschaften (IPN)  
(Institute for Science Education)  
Kiel, Germany

**Senta Raizen**  
National Center for Improving Science  
Education  
Washington, DC, United States

**Elizabeth Stage**  
University of California  
Oakland, California, United States

### EQUIPO DE DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

---

#### **Australian Council for Educational Research (ACER)**

*Margaret Wu*

Co-ordinator, ACER Test Development

*Lynne Darkin*

*Kathryn Hill*

*John Lindsey*

*Jan Lokan*

*Joy McQueen*

*Juliette Mendelovits*

*Gayl O'Connor*

#### **CITO National Institute for Educational Measurement**

*Steven Bakker*

Co-ordinator, CITO Test Development

*Bart Bossers*

*Karin Bugel*

*Truus Dekkers*

*Ico De Roo*

*Kees Lagerwaard*

*Erna Van Hest*

*Gerben van Lent*

¿Están bien preparados los estudiantes para afrontar los retos del futuro? Los padres, los estudiantes, el público general y los responsables de los sistemas educativos necesitan saber si los alumnos están adquiriendo el conocimiento y las destrezas necesarias para llegar a ser ciudadanos del futuro y continuar aprendiendo a lo largo de sus vidas. Los indicadores internacionales pueden describir los niveles de rendimiento académico en diversos países, a los que otros pueden aspirar. Pueden aportar orientaciones al esfuerzo educativo de las escuelas y al aprendizaje de los alumnos, así como proporcionar comprensión sobre los puntos fuertes y debilidades del currículum.

Los 29 países miembros de la OCDE, junto con otros países, han iniciado el Programa para la evaluación internacional de los alumnos (Programme for International Student Achievement, PISA) de la OCDE para desarrollar dichos indicadores de forma regular. El proyecto PISA está dirigido a la evaluación de hasta qué punto los alumnos que están próximos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y destrezas que son esenciales para la participación completa en la sociedad.

La medición de los conocimientos y destrezas de los alumnos: La Evaluación de la lectura, las matemáticas y las Ciencias en la evaluación PISA 2000, segundo volumen de la serie de publicaciones del proyecto PISA, introduce el enfoque del proyecto PISA a la evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias, y describe los instrumentos de evaluación del proyecto PISA 2000 en términos del contenido que los estudiantes necesitan adquirir, de los procesos que es necesario llevar a cabo y de los contextos en los que se aplican los conocimientos y las destrezas. Además, ilustra cada una de las áreas de evaluación con un amplio rango de preguntas de ejemplo

### El Programa para la evaluación internacional de los alumnos de la OCDE (PISA)

El proyecto PISA es un proceso de colaboración que aúna el conocimiento científico de los países participantes y que está dirigido por sus gobiernos partiendo de la base de los intereses comunes en el área de la política educativa. Un conjunto de características clave del proyecto PISA hacen de él un esfuerzo sin precedentes en la evaluación de las capacidades de los alumnos.

- Un compromiso a largo plazo: al cubrir la próxima década permitirá que los países supervisen su progreso educativo de modo continuo. Algunos volúmenes de esta serie se centrarán en las pruebas utilizadas, cuyos resultados se publicarán y actualizarán cada tres años.
- El grupo de edad evaluado: los alumnos de 15 años. La evaluación de los estudiantes que se encuentran cerca del final de su educación obligatoria proporciona un indicador significativo de la eficacia de los sistemas educativos.
- El enfoque sobre la formación: el conocimiento, las destrezas y las competencias no se evalúan en términos del currículum escolar sino en términos de lo que es probable que prepare a los jóvenes para la vida.
- Una cobertura mundial: en el proyecto PISA 2000 han participado 32 países, incluyendo 28 países miembros de la OCDE junto con Brasil, China, Letonia y Rusia.



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN,  
CULTURA Y DEPORTE