

# Pisa

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

Un nuevo marco para la evaluación

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.  
UN NUEVO MARCO DE EVALUACIÓN**



**ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)**

**LA MEDIDA DE LOS CONOCIMIENTOS Y  
DESTREZAS DE LOS ALUMNOS.  
UN NUEVO MARCO DE EVALUACIÓN**

**ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS (OCDE)**

**INCE (INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN)**

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



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN,  
CULTURA Y DEPORTE

*instituto nacional*  
**ince**  
*de calidad y evaluación*

Proyecto PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: un nuevo marco de evaluación / OCDE. — Madrid : Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE, 2000.  
129 p.

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

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

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

MEASURING STUDENT KNOWLEDGE AND SKILLS: A NEW FRAMEWORK FOR ASSESSMENT  
MESURER LES CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES DES ÉLÈVES: UN NOUVEAU CADRE D'EVALUATION  
Copyright OCDE, 1999.

Versión española de: Guillermo Gil Escudero (Introducción)  
Javier Fernández García (Lectura)  
Faustino Rubio Miguelsanz (Matemáticas)  
Concepción López Ramos (Ciencias)



**MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE**  
**SECRETARÍA GENERAL DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL**  
Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE)

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA  
Subdirección General de Información y Publicaciones

N.I.P.O.: 176-00-158-0  
I.S.B.N.: 84-369-3424-5  
Depósito Legal: M. 50.147-2000

Imprime: FER/EDIGRAFOS

## INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN

Con la aprobación, en octubre de 1990, de la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (logse) se inició un proceso de reforma de la educación en España.

La reforma educativa ha supuesto un compromiso con la sociedad española en la consecución de una enseñanza de calidad en todas sus formas y modalidades. La implantación y desarrollo del nuevo modelo educativo se configura teniendo en cuenta el pluralismo cultural, social y económico que se corresponde con el Estado de las Autonomías configurado por la Constitución.

Con el fin de ayudar a las Administraciones Educativas en su toma de decisiones se creó el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (ince). El conocimiento del estado y funcionamiento del sistema educativo y su transparencia, inherente a una sociedad democrática, constituye la finalidad del Instituto.

La evaluación del sistema educativo se realiza en dos ámbitos: el que corresponde al Estado y el propio de las Administraciones Educativas. El ince se sitúa en el primero de ellos y su campo de acción es:

- La evaluación de los aspectos básicos de currículo, que constituyen las enseñanzas mínimas establecidas por la logse.
- La elaboración de sistemas de evaluación.
- La realización de investigaciones, estudios y evaluaciones.
- La formulación de iniciativas y sugerencias para contribuir a la mejora de la calidad de la enseñanza.

Las funciones principales del ince son:

- Elaborar un sistema estatal de indicadores.
- Analizar el grado de eficacia y de eficiencia del sistema educativo.
- Elaborar sistemas de evaluación para las diferentes enseñanzas reguladas en la logse.
- Coordinar la participación española en los estudios internacionales sobre evaluación.
- Colaborar y cooperar con las Administraciones Educativas en materia de evaluación.
- Proporcionar información a las Administraciones Educativas para la toma de decisiones.
- Proporcionar información al Consejo Escolar del Estado.
- Informar a la sociedad acerca del funcionamiento y los resultados obtenidos por el sistema educativo.
- Publicar los resultados de sus evaluaciones e investigaciones.

## LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO

De Acuerdo con el Artículo 1 de la Convención firmado en París el 14 de diciembre de 1960, y 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), la 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
¿QUE ES EL PROYECTO OCDE/PISA? RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	17
DISEÑO DEL PROYECTO OCDE/PISA 2000.....	19
Características básicas del proyecto OCDE/PISA .....	19
Diferencias del proyecto OCDE/PISA con respecto a otras evaluaciones internacionales .....	21
Contenido de la evaluación en cada área de conocimiento .....	23
Realización de la evaluación y publicación de los resultados.....	28
Los cuestionarios de contexto y su utilización .....	29
El proyecto OCDE/PISA: un instrumento en evolución.....	31
DESARROLLO DEL PROYECTO OCDE/PISA Y SUS MARCOS DE EVALUACIÓN: UN PROYECTO BASADO EN LA COLABORACIÓN .....	33
LECTURA.....	37
Definición del área de conocimiento.....	37
Organización del área de conocimiento y características de las tareas...	40
Estructura de la evaluación.....	61
Escala de presentación de los resultados.....	64
Otros temas.....	65
MATEMÁTICAS .....	71
Definición del área de conocimiento.....	71
Organización del área de conocimiento .....	73
Características de las tareas.....	85

Estructura de la evaluación.....	91
Escalas de presentación de los resultados.....	92
Otros temas.....	92
CIENCIAS.....	95
Definición del área de conocimiento.....	96
Organización del área de conocimiento.....	98
Características de las tareas.....	106
Estructura de la evaluación.....	109
Escalas de presentación de los resultados.....	111
Otros temas.....	114
REFERENCIAS .....	117
Apéndice 1: Miembros de los grupos de expertos .....	121
Apéndice 2: Consideraciones para futuros ciclos del proyecto OCDE/ PISA .....	123

## PRÓLOGO

---

El Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Rendimiento de los Alumnos (PISA) es el resultado de un nuevo compromiso por parte de los gobiernos de los países miembros de la OCDE para establecer un seguimiento de los resultados de los sistemas educativos en cuanto al rendimiento de los alumnos, dentro de un marco internacional común. El proyecto PISA es, ante todo, un proyecto basado en la colaboración, que aúna los conocimientos científicos de los países participantes y que 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, para unir los objetivos políticos del proyecto PISA con los conocimientos técnicos y de contenido más avanzados en el campo de la evaluación comparativa a nivel internacional. A través de la participación en estos grupos de expertos los países garantizan que los instrumentos de evaluación del proyecto PISA tienen validez internacional y tienen en cuenta el contexto cultural y curricular de cada uno de los países miembros de la OCDE e igualmente, tienen sólidas propiedades de medida, así como autenticidad y validez educativa.

El diseño y la implementación de los estudios se llevan a cabo bajo la dirección del Secretariado de la OCDE, a través de un consorcio internacional encabezado por el Australian Council for Educational Research (ACER, Consejo Australiano de Investigación Educativa). El consorcio incluye a otros organismos como el Netherlands National Institute for Educational Measurement (CITO, Instituto Nacional Holandés de Evaluación Educativa), el Service de Pédagogie Expérimentale de l'Université de Liège (SPE, Servicio de Pedagogía Experimental de la Universidad de Lieja), y la empresa WESTAT.

Esta publicación establece el marco conceptual que subyace a la evaluación llevada a cabo por el proyecto OCDE/PISA. Define cada una de las áreas a evaluar y explica qué y cómo se evaluarán. Describe, también, el contexto en el que se sitúa la evaluación del proyecto OCDE/PISA y las restricciones o limitaciones que impone el mismo.



## AGRADECIMIENTOS

---

Los marcos conceptuales en los que se basan las evaluaciones del proyecto PISA y que describen *qué* se evalúa y *cómo*, ha sido desarrollado por grupos funcionales de expertos bajo la dirección de Raymond Adams, del ACER. El grupo funcional de expertos para la lectura ha sido dirigido por el Dr. Irwin Kirsch, del Educational Testing Service (ETS, Servicio de Evaluación Educativa); el grupo de matemáticas ha estado a cargo del profesor Jan de Lange, de la Universidad de Utrecht, y el de ciencias, a cargo de la profesora Wynne Harlen, del Scottish Council for Research in Education (SCR, Consejo Escocés de Investigación en Educación). Los nombres de los miembros de los grupos funcionales de expertos aparecen en el Anexo 1 de la presente publicación. Los marcos conceptuales han recibido, también, aportaciones a partir de las revisiones realizadas por grupos de expertos de cada uno de los países participantes. Los gobiernos de los países miembros de la OCDE adoptaron estos marcos conceptuales en diciembre de 1998, por medio del Council of Participating Countries (BPC, Consejo de Países Participantes). La presente publicación ha sido preparada por la Statistics and Indicators Division of the Directorate for Education, Employment, Labour and Social Affairs (División de Estadísticas e Indicadores de la Dirección de Educación, Empleo, Trabajo y Asuntos Sociales de la OCDE), bajo la dirección de Andreas Schleicher.



## INTRODUCCIÓN

---

¿Hasta qué punto están preparados los jóvenes para enfrentarse a los retos del futuro? ¿Son capaces de analizar, razonar y comunicar sus ideas correctamente? ¿Disponen de la capacidad para seguir aprendiendo a lo largo de sus vidas? Los padres, los propios alumnos, la opinión pública 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. El empleo de análisis comparativos a nivel internacional puede ampliar y enriquecer la visión nacional estableciendo los niveles de rendimiento, o estándares, que alcanzan los alumnos de otros países y aportando un contexto más amplio en el que interpretar los resultados nacionales. Estos análisis pueden aportar una orientación para las tareas educativas de los centros educativos y para el aprendizaje de los alumnos, así como información para detectar los puntos fuertes y débiles de cada currículum. Unidos a los incentivos apropiados, pueden motivar un mejor aprendizaje por parte de los alumnos, una mejor docencia por parte de los profesores y una mayor eficiencia de los centros educativos. También aportan las herramientas para el seguimiento de los niveles de rendimiento en la educación por parte de las autoridades educativas, incluso si las competencias de la administración de la educación están descentralizadas.

Los gobiernos y los ciudadanos reclaman 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 Económico (OCDE) ha iniciado el Proyecto Internacional para la Producción de Indicadores de Rendimiento de los Alumnos (OCDE/PISA). El proyecto OCDE/PISA producirá indicadores del rendimiento de los alumnos que sean relevantes para la política educativa y que permitan la comparación entre los sistemas educativos de los distintos países a lo largo de periodos de tiempo preestablecidos. Las evaluaciones se centrarán en los alumnos de 15 años y los indicadores estarán diseñados para contribuir a una mejor comprensión del grado hasta el cual los sistemas educativos de los países participantes preparan a sus alumnos para que sean capaces de continuar aprendiendo a lo



largo de sus vidas y para que desarrollen un papel constructivo en la sociedad como ciudadanos.

El proyecto OCDE/PISA supone un nuevo compromiso por parte de los gobiernos de los países miembros de la OCDE para establecer un seguimiento de los resultados de los sistemas educativos en cuanto al rendimiento de los alumnos, dentro de un marco común aceptado internacionalmente. Dado que muchas personas de los países participantes, tanto profesionales como no profesionales, utilizarán los resultados del estudio para diversos objetivos, el motivo básico para desarrollar y dirigir esta evaluación internacional a gran escala consiste en aportar informaciones empíricas que pueden ayudar a establecer la toma de decisiones políticas.

Los resultados de las evaluaciones de la OCDE, que serán publicados cada tres años junto con otros indicadores de sistemas educativos, permitirán a los responsables de la toma de decisiones políticas a nivel nacional comparar el funcionamiento de sus sistemas con los de los otros países. También ayudarán a la hora de centrar e impulsar las reformas en educación y la mejora de los centros educativos, sobre todo en aquellos casos en los que centros o sistemas educativos con medios semejantes logren resultados muy distintos. Es más, los resultados aportarán una base para lograr una mejor evaluación y seguimiento de la eficacia de los sistemas educativos a nivel nacional.

El proyecto OCDE/PISA es un proceso basado en la colaboración. 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. Tras la presentación general del proyecto OCDE/PISA y un resumen de las características más relevantes de las evaluaciones, sigue una descripción de la naturaleza de esta colaboración, así como de su empleo para desarrollar los marcos conceptuales que definirán las evaluaciones del proyecto OCDE/PISA.

Los apartados restantes de la presente publicación establecen los marcos conceptuales sobre los que se asientan las evaluaciones del proyecto OCDE/PISA: definen cada área que se evaluará y explican *qué* será evaluado y *cómo* lo será. También describen el contexto en el que se sitúan las evaluaciones del proyecto OCDE/PISA y las restricciones o limitaciones que impone el mismo.

# **¿QUE 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.
- Se aplica en 32 países, de los cuales 28 son miembros de la OCDE.
- En cada país se evaluará, como norma general, entre 4.500 y 10.000 estudiantes.

## **Contenido**

- El proyecto PISA abarca tres campos de evaluación del rendimiento académico: lectura, matemáticas y ciencias.
- El proyecto PISA pretende definir cada campo no solo en cuanto al dominio del currículum de cada centro educativo, 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, la comprensión de los conceptos y 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 preguntas que requieren la construcción de la res-

puesta por parte del alumno. Las preguntas se organizan en grupos que se basan en un pasaje que refleja una situación de la vida real.

- Se 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 un cuestionario sobre su entorno y características que tarda en responderse de 20 a 30 minutos y que 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 tendrá lugar en el año 2000, cuyos 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 las capacidades. Las áreas principales serán: 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 periodo 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.

## **DISEÑO DEL PROYECTO OCDE/PISA 2000**

---

### **Características básicas del proyecto OCDE/PISA**

Las evaluaciones de la OCDE en el año 2000 cubrirán las áreas de conocimiento de lectura, matemáticas y ciencias. Los alumnos también responderán a un cuestionario sobre sus características y entorno, y se recopilará información adicional mediante los directores de los centros educativos.

La primera evaluación se realizará en el año 2000 y los resultados estarán disponibles a partir del 2001. De los 32 países que tomarán parte en el proyecto PISA, 28 son miembros de la OCDE. En conjunto, estos países engloban a más de un cuarto de la población mundial, más de lo que ningún otro estudio sobre educación ha abarcado hasta la fecha.

Dado que el objetivo del proyecto OCDE/PISA consiste en la evaluación del rendimiento de los sistemas educativos acumulado a una edad en la que la escolarización sea prácticamente universal en los países de la OCDE, la evaluación se centrará en jóvenes de 15 años matriculados en programas de educación académicos o profesionales. Entre 4.500 y 10.000 alumnos pasarán las pruebas en cada país, lo que aportará una buena base de muestra, a partir de la cual se podrán establecer los resultados de acuerdo con una serie de características determinadas de los alumnos.

A pesar de que las áreas de lectura, matemáticas y ciencias corresponden a asignaturas concretas de los centros educativos, las pruebas no estarán dirigidas a evaluar los conocimientos de los alumnos respecto al contenido del currículum específico. Más bien, estarán dirigidas a evaluar hasta qué punto los alumnos han adquirido los conocimientos y las destrezas necesarias para la vida como adultos. Por lo tanto, se ha incluido la evaluación de competencias transversales como parte integral del proyecto OCDE/PISA. Los motivos fundamentales para dar este tipo de enfoque abierto a la evaluación son los siguientes:

- En primer lugar, si bien la adquisición de conocimientos específicos durante el periodo de aprendizaje académico es importante, la aplicación de ese conocimiento en la vida adulta depende de manera decisiva de la adquisición de unos conocimientos y destrezas más amplios. En lectura, las destrezas principales son la capacidad para desarrollar interpretaciones y

reflejar el contenido y las características de los textos. En matemáticas, se otorga una mayor importancia a la capacidad del alumno a la hora de establecer un razonamiento cuantitativo y representar relaciones o interdependencias, cuando llega el momento de aplicar las destrezas matemáticas a las situaciones de la vida diaria, que a las meras respuestas a preguntas típicas de los libros de texto. En ciencias, el conocimiento específico de nombres de plantas y animales, por ejemplo, resulta menos útil que la comprensión de temas y conceptos generales como el consumo de energía, la biodiversidad y la salud, cuando se trata de aplicar ese conocimiento a los temas científicos que suelen ser objeto de debate entre los adultos.

- En segundo lugar, un enfoque centrado en los contenidos curriculares particulares restringiría la atención sobre los elementos curriculares comunes a todos, o a la mayor parte de los países, al tratarse de una evaluación a escala internacional. Esto implicaría muchos acuerdos forzados y daría lugar a una evaluación con un enfoque demasiado reducido para resultar útil a los gobiernos que desean conocer los puntos fuertes y las innovaciones de los sistemas educativos de otros países.
- Por último, existen unas destrezas generales cuyo desarrollo es esencial para los alumnos. Entre estas se encuentran la comunicación, la capacidad de adaptación, la flexibilidad, la solución de problemas y el empleo de las tecnologías de la información. Estas destrezas no se desarrollan específicamente dentro del currículum, por lo que su evaluación requiere un enfoque transversal.

En el proyecto OCDE/PISA subyace un modelo dinámico de aprendizaje a lo largo de la vida en el que se van añadiendo nuevos conocimientos y destrezas que son necesarios para la adaptación con éxito a las circunstancias de cada momento. Los estudiantes no pueden aprender en las escuelas todo lo que necesitarán para desenvolverse en la vida como adultos. Lo que deben adquirir son los requisitos previos para seguir aprendiendo en el futuro. Estos requisitos previos tienen una naturaleza tanto cognitiva como de motivación. Se trata de conseguir que los alumnos lleguen a organizar y regular su propio aprendizaje, para aprender de manera individual y en grupo, y para superar las dificultades del proceso de aprendizaje. Para ello, es preciso que los alumnos sean conscientes de sus propios procesos mentales, así como de sus estrategias y métodos de aprendizaje. Es más, el aprendizaje ulterior y la adquisición de unos conocimientos adicionales se darán, cada vez con mayor frecuencia, en situaciones de trabajo donde las personas trabajarán juntas y dependerán unas de otras. Con objeto de evaluar estos aspectos, se está investigando el desarrollo de un instrumento que aporte un auto-informe sobre la autorregulación del aprendizaje como parte del proyecto OCDE/PISA 2000.

El proyecto OCDE/PISA no consiste en una evaluación puntual del grado de formación de los alumnos de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias, sino que se trata de un proyecto de evaluación en evolución que recopilará datos de cada una de estas tres áreas de conocimiento cada tres años. A más largo plazo, esto dará lugar al desarrollo de un corpus de información para el seguimiento de las tendencias en el conocimiento y destrezas de los alumnos en los

distintos países, así como en los subgrupos demográficos de cada país. En cada ciclo se analizará en detalle un área de conocimiento que ocupará casi dos tercios del total del tiempo de la prueba. Estas áreas “principales” serán la lectura en el año 2000, las matemáticas en el 2003 y las ciencias en el 2006. Este ciclo aportará un análisis de las tendencias del rendimiento en cada área cada nueve años y un control cada tres.

El tiempo total para la administración de las pruebas a cada estudiante será de dos horas, pero la información obtenida será la equivalente a casi siete horas de preguntas. El conjunto total de preguntas estará dividido en varios grupos que serán aplicados a un número de alumnos suficiente para realizar los cálculos apropiados de los niveles de rendimiento en todos los temas para cada país; la división también incluirá subgrupos dentro de cada país (tales como hombres y mujeres o los distintos contextos sociales y económicos de los alumnos). Así, se prevé un tiempo de 20 minutos para que los alumnos contesten a las preguntas del cuestionario de contexto.

Las evaluaciones aportarán varios tipos de indicadores:

- Indicadores básicos que ofrecen un perfil básico del conocimiento y las destrezas de los alumnos.
- Indicadores contextuales que muestran la relación de esas destrezas con las variables demográficas, sociales, económicas y educativas más importantes de cada país.
- Indicadores de las tendencias de los resultados educativos, que surgirán a partir de la naturaleza continua y cíclica de la recogida de datos y que mostrarán los cambios en los niveles de esos resultados, en su distribución y en las relaciones entre las variables del entorno de los alumnos, las variables del entorno escolar y los resultados a lo largo del tiempo.

Si bien los indicadores representan un medio adecuado para llamar la atención sobre temas relevantes, no suelen resultar siempre útiles a la hora de responder a las cuestiones de interés para la política educativa. Por eso, el proyecto OCDE/PISA ha desarrollado también un plan de análisis orientado a temas de política educativa que irá más allá de la información de los indicadores.

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

## **Diferencias del proyecto OCDE/PISA con respecto a otras evaluaciones internacionales**

El proyecto OCDE/PISA no es el primer estudio comparativo internacional del rendimiento de los alumnos. Durante los últimos 40 años se han realizado otros estudios, principalmente dirigidos por la International Association for the

Evaluation of Educational Achievement (IEA, Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Académico) y la International Assessment of Educational Progress (IAEP, Asociación Internacional para la Evaluación del Progreso Educativo) del Education Testing Service (Servicio de Evaluación Educativa). Tanto la calidad como el alcance de estos estudios han progresado considerablemente a lo largo de los años; sin embargo, aportan solamente una visión esporádica y parcial del rendimiento académico y en áreas de conocimiento restringidas. Los tres estudios sobre ciencias y matemáticas realizados por la IEA aportan una idea acerca de la evolución en los últimos 30 años, pero esta visión queda limitada por el reducido número de países participantes en los primeros estudios y por lo restringido de la comparación posible entre las distintas pruebas.

Aún más importante es el hecho de que estos estudios se hayan centrado en resultados directamente vinculados con el currículum y, por lo tanto, sólo en aquellas partes del currículum comunes a todos los países participantes. Esto implica que, por lo general, los aspectos curriculares específicos de un país o de un número reducido de países no han sido tomados en cuenta, independientemente de la importancia de esa parte del currículum para los países en cuestión.

El proyecto OCDE/PISA toma un enfoque distinto a los anteriores en una serie de aspectos que lo hacen diferente:

- Su *origen*: La iniciativa ha sido tomada por los gobiernos y el estudio estará diseñado para servir a su interés por los temas de política educativa.
- Su *regularidad*: El compromiso de abarcar distintas áreas de evaluación, en detalle cada nueve años y con actualizaciones cada tres, permitirá a los países un seguimiento regular y predecible de sus progresos para alcanzar las principales metas académicas.
- La *edad del grupo*: La evaluación de los jóvenes que están acabando el periodo de escolarización obligatoria aporta un indicador muy útil acerca del rendimiento de los sistemas educativos. Aunque la mayor parte de los jóvenes de los países de la OCDE continúan su educación después de los 15 años, esta edad se sitúa generalmente cerca del final del periodo de escolarización obligatoria en el que los alumnos siguen un currículum básico común, en términos generales. En este punto de la formación, resulta útil determinar el grado en que los alumnos han adquirido el conocimiento y las destrezas necesarios que les ayudarán en el futuro para desenvolverse en la vida, incluyendo las opciones específicas de aprendizaje que pueden elegir más tarde.
- El *conocimiento y las destrezas evaluados*: Estos no se definen a partir de un denominador común de los currículos nacionales, sino en términos de las destrezas que se consideran imprescindibles para la vida en el futuro. Esta es la característica más relevante y novedosa del proyecto OCDE/PISA. Resultaría arbitrario hacer una distinción exacta entre destrezas “académicas” y destrezas “para la vida”, dado que los centros educativos siempre han buscado la preparación de los jóvenes para la

vida, pero esta distinción no deja de ser relevante. Tradicionalmente, los currículos han sido estructurados en gran medida en bloques de información y dominio de técnicas concretas, de modo que se han centrado menos en las destrezas que se desarrollan en cada área para su aplicación futura en la vida y, menos aún en las competencias más generales para resolver problemas y aplicar ideas y razonamientos propios en las situaciones cotidianas. El proyecto OCDE/PISA no excluye los conocimientos y la comprensión basados en el currículum, pero los evalúa sobre todo en términos de adquisición de destrezas y conceptos amplios, que permitan su aplicación. En cualquier caso, el proyecto OCDE/PISA no está limitado por el denominador común de lo que se ha enseñado específicamente en cada país participante.

Este énfasis en la evaluación en términos de la adquisición de conceptos amplios resulta especialmente significativo si se tiene en cuenta el interés de los países en cuanto al desarrollo del capital humano que la OCDE define como:

*“el conocimiento, destrezas, competencias y otros atributos ligados a las personas que son relevantes para el bienestar personal, social y económico”.*

Los cálculos del nivel de capital humano, o de la base de las capacidades humanas, han sido obtenidos habitualmente, y en el mejor de los casos, mediante parámetros como el nivel de educación alcanzado. Estos parámetros se muestran aún más como inadecuados cuando el interés en el capital humano se extiende para incluir atributos que permitan una plena participación social y democrática en la vida como adultos y que doten a los alumnos de la preparación necesaria para seguir aprendiendo continuamente a lo largo de la vida.

La evaluación directa del conocimiento y destrezas al final del periodo de educación básica permite al proyecto OCDE/PISA examinar el grado de preparación de los jóvenes para la vida como adultos y, hasta cierto punto, analizar la efectividad de los sistemas educativos. La meta del proyecto consiste en la evaluación del rendimiento de los sistemas educativos en relación con sus objetivos subyacentes (tal como los define la sociedad) y no en relación con la enseñanza y aprendizaje de un cuerpo de conocimientos. Esta medición de los resultados auténticos es necesaria si se pretende animar a los centros y a los sistemas educativos centrarse en los retos actuales.

## **Contenido de la evaluación en cada área de conocimiento**

La Tabla 1 resume la estructura de las tres áreas del proyecto OCDE/PISA, ofreciendo la definición de cada una de ellas y las dimensiones que caracterizan las preguntas de las pruebas.

En las tres áreas, las definiciones hacen énfasis en el conocimiento funcional y en las destrezas que facilitan una participación activa en la sociedad. Esta participación requiere algo más que el simple hecho de ser capaz de llevar a



**Tabla 1. Resumen de las dimensiones del proyecto OCDE/PISA**

Área	Lectura	Matemáticas	Ciencias
<b>Definición</b>	<b>Comprensión, utilización y reflexión sobre textos para alcanzar metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial propios y para participar en la sociedad.</b>	<b>Identificación, comprensión y establecimiento del razonamiento matemático y realización de juicios bien fundados sobre el papel de las matemáticas como elemento necesario para la vida cotidiana, actualmente y en el futuro, en tanto que ciudadanos constructivos, implicados y capaces de reflexionar por sí mismos.</b>	<b>Combinación del conocimiento científico con la obtención de conclusiones basadas en la evidencia y desarrollo de hipótesis para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el entorno natural y los cambios que este experimenta por la acción humana.</b>
<b>Componentes/ dimensiones del área de conocimiento</b>	<p>Lectura de distintos tipos de <i>texto</i>: prosa clasificada por tipo (por ej. descripción, narración) y documentos clasificados por estructura.</p> <p>Realización de distintos tipos de <i>tareas de lectura</i>, tales como la recopilación de información específica, o el desarrollo de una interpretación o reflexión sobre el contenido o la forma del texto.</p> <p>Lectura de textos escritos para su aplicación en distintas <i>situaciones</i>; por ejemplo, textos de interés personal o textos de interés profesional.</p>	<p><i>Contenido matemático</i>: principalmente, las grandes ideas matemáticas básicas. En el primer ciclo estas serán el “cambio y el crecimiento” y el “espacio y la forma”. En futuros ciclos también se analizarán el azar, el razonamiento cuantitativo, la incertidumbre y las relaciones de dependencia.</p> <p><i>Competencias matemáticas</i> (por ej. construcción de modelos, solución de problemas, etc.) divididas en tres tipos: <i>i)</i> el desarrollo de procesos, <i>ii)</i> el establecimiento de conexiones y <i>iii)</i> el pensamiento matemático y la generalización.</p> <p>Empleo de las matemáticas en diversas situaciones; por ejemplo, problemas que afectan a los individuos, a las comunidades o al mundo.</p>	<p><i>Conceptos científicos</i> (por ej. la conservación de la energía, la adaptación, la descomposición, etc.) tomados de los campos principales de la física, la biología, la química etc. donde son aplicados en temas relacionados con el empleo de la energía, la preservación de las especies o la utilización de los materiales.</p> <p><i>Destrezas procedimentales</i> (por ej. la identificación de pruebas, la extracción, evaluación y comunicación de conclusiones válidas, etc.). No dependen de un bloque preestablecido de conocimientos científicos, pero no pueden aplicarse sin un contenido científico.</p> <p><i>Utilización</i> de la ciencia en diversas situaciones; por ej., en problemas que afectan a los individuos, a las comunidades o al mundo en su conjunto.</p>

cabo tareas impuestas por terceros, por ejemplo, por un superior en el trabajo. También implica tener la preparación para tomar parte en los procesos de toma de decisiones. En las preguntas más complejas del proyecto OCDE/PISA, se requerirá una reflexión por parte de los alumnos sobre un material determinado y no simplemente responder a preguntas que tienen una única respuesta “correcta”.

Con objeto de operacionalizar estas definiciones, cada área aparece descrita sobre tres dimensiones que corresponden aproximadamente a:

- el *contenido o estructura* de los conocimientos que los alumnos deben adquirir en cada área;
- una serie de *procesos* que hay que desarrollar y que requieren diversas destrezas cognitivas; y
- la *situación o contexto* en el que se aplican o de donde se obtienen el conocimiento y las destrezas.

La idea básica consiste en evaluar a los estudiantes en una serie de destrezas que son necesarias en diversas tareas que pueden darse en la vida cotidiana. Sin embargo, debe recordarse que la importancia relativa de estas dimensiones aún está por investigar. Los estudios piloto que se realizarán en 1999 evaluarán un gran número de cuestiones en las tres dimensiones, con características diversas, antes de tomar una decisión sobre las características más útiles y sobre la manera de traducir el rendimiento en las distintas preguntas en puntuaciones que lo resuman.

Cada área define sus diversas dimensiones de un modo específico, dentro del marco común en las tres áreas. Existe una diferencia importante entre la lectura por un lado y las ciencias y las matemáticas, por otro. La primera es en sí misma una destreza transversal al currículum, sobre todo en la educación secundaria, y no tiene ningún “contenido” obvio específicamente propio. Aunque la comprensión formal de las características estructurales como la sintaxis de una oración puede ser importante, tal conocimiento no es comparable, por ejemplo, con el dominio de una serie de principios o conceptos científicos.

Por lo tanto, los aspectos principales de cada una de las tres áreas de conocimiento de manera específica, cuyo resumen se recoge en la Tabla 1, son los siguientes:

La **lectura** se define como la capacidad de los individuos para utilizar textos con la finalidad de lograr sus objetivos. Este enfoque de la lectura ha sido claramente establecido por estudios anteriores como la International Adult Literacy Survey (IALS, Encuesta Internacional sobre la Alfabetización de Adultos), pero el proyecto OCDE/PISA lo lleva aún más allá mediante la introducción de un elemento “activo”: la capacidad no solo de comprender un texto sino de reflexionar sobre el mismo a partir del razonamiento personal y las experiencias propias. La lectura se evalúa teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- Primero, *el tipo de material de lectura*, o texto. Hasta ahora, las evaluaciones sobre la lectura de los alumnos se han basado en “textos continuos” o prosa, organizados en oraciones y párrafos. El proyecto OCDE/PISA añade

la introducción de “textos discontinuos” que presentan la información con una organización diferente, tales como listas, formularios, gráficos o diagramas. También aporta distinciones entre las posibles formas de prosa, tales como narración, exposición y argumentación. Estas distinciones se basan en el principio de que en la vida cotidiana los individuos encontrarán en la vida de adultos esta variedad de tipos de texto, de modo que no será suficiente saber leer un número limitado de tipos de textos típicos que son los que suelen encontrarse en los centros educativos.

- Segundo, el tipo de *tarea de lectura*. Corresponde, en un nivel, a las distintas destrezas cognitivas necesarias para conseguir una lectura efectiva y, en otro, a las características de las preguntas de la evaluación. No se evaluarán las destrezas básicas de lectura, ya que se da por supuesto que la mayoría de los jóvenes de 15 años ya las han adquirido. Más bien se busca que los alumnos demuestren su capacidad para extraer información, formar una comprensión global del texto, interpretarlo correctamente y reflexionar sobre su contenido y su forma.
- Tercero, el *uso del texto para lo que ha sido escrito*: su contexto o situación. Por ejemplo, una novela, una carta personal o una biografía se escriben para un uso “privado”; los documentos oficiales o los anuncios, para un uso “público”; un manual o un informe, para un uso “profesional”; un libro de texto o una hoja de trabajo, para un uso “educativo”. Un motivo importante para tener en cuenta estas distinciones es que algunos grupos pueden tener un mejor rendimiento que otros dependiendo de la situación concreta de lectura, en cuyo caso es conveniente incluir una variedad amplia de tipos de preguntas en la evaluación de la lectura.

Las **matemáticas** se definen como la capacidad de los individuos para comprender el papel de las matemáticas y la capacidad para utilizar esta disciplina de modo que cubra sus necesidades personales. De esta manera se enfatiza la capacidad para plantear y resolver problemas matemáticos más que para efectuar determinadas operaciones matemáticas. Las matemáticas se evalúan teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- Primero, el *contenido* de las matemáticas, definido principalmente en términos de “grandes ideas matemáticas básicas” (tales como el azar, el cambio y el crecimiento, el espacio y la forma, el razonamiento cuantitativo, la incertidumbre y las relaciones de dependencia), y definido de modo secundario, en relación con “temas concretos del currículum” (tales como los números, el álgebra y la geometría). Así, en el proyecto OCDE/PISA se ha elegido un grupo representativo en vez de comprensivo de los conceptos fundamentales que subyacen al pensamiento matemático que, a su vez, han sido restringidos para el primer ciclo de la evaluación –en el que las matemáticas no constituyen el área principal de estudio– a dos grandes ideas: el cambio y el crecimiento, y la forma y el espacio. Estas dos grandes ideas permiten una amplia representación de aspectos del currículum sin prestar atención exclusiva a las destrezas numéricas.

- Segundo, el *proceso* matemático tal como se define por las competencias matemáticas generales. Estas incluyen el empleo del lenguaje matemático, la construcción de modelos matemáticos y las destrezas de solución de problemas. El objetivo, sin embargo, no es la separación de esas destrezas en preguntas diferentes, ya que se asume que se necesitará un conjunto de competencias para realizar cualquier tarea matemática. Se trata más bien de una organización de las preguntas en tres “clases de competencias” que definen el tipo de destreza de razonamiento necesaria. La primera clase consiste en cálculos simples o definiciones del tipo más común que aparecen en las evaluaciones convencionales de las matemáticas. La segunda requiere el establecimiento de conexiones para resolver problemas directos. La tercera clase de competencia consiste en el pensamiento matemático, desde la generalización al “insight”, y requiere que los alumnos analicen las preguntas con el objetivo de identificar los elementos matemáticos en una situación específica y que planteen sus propias cuestiones.
- Tercero, las *situaciones* en las que se utilizan las matemáticas. En este marco conceptual se identifican cinco situaciones: personales, educativas, profesionales, públicas y científicas. Sin embargo, en el caso de las matemáticas, esta dimensión recibe una importancia menor que el proceso o el contenido.

Las **ciencias** se definen como la capacidad para emplear el conocimiento y los procesos científicos, no solo para comprender el entorno natural sino para participar en las decisiones que lo afectan. Las ciencias se evalúan teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- Primero, los *conceptos científicos*, que constituyen los vínculos que ayudan a entender los fenómenos relacionados. En el proyecto OCDE/PISA, los conceptos con los que se trabaja son los habituales de la física, la química, la biología y las ciencias de la tierra y el espacio, y deberán ser aplicados al contenido de las preguntas y no solo recordados como referencia. El contenido central de las preguntas será seleccionado entre tres grandes áreas de aplicación: las ciencias de la vida y la salud; las ciencias aplicadas a la tierra y el medioambiente y las ciencias aplicadas a la tecnología.
- Segundo, los *procesos científicos*, centrados en la capacidad para adquirir e interpretar evidencia científica y actuar con base en dicha evidencia. Cinco de estos procesos que se encuentran incluidos en el proyecto OCDE/PISA están relacionados con: *i)* el reconocimiento de cuestiones científicas, *ii)* la identificación de pruebas, *iii)* la extracción de conclusiones, *iv)* la comunicación de estas conclusiones y *v)* la demostración de la comprensión de conceptos científicos. Excepto el último, todos estos procesos no requieren un corpus preestablecido de conocimientos científicos, aunque, dado que ningún proceso científico puede estar “vacío de contenido”, las preguntas de ciencias del proyecto OCDE/PISA requerirán siempre una comprensión de los conceptos en las áreas mencionadas anteriormente.

- Tercero, las *situaciones científicas*, seleccionadas principalmente a partir de situaciones cotidianas de los individuos, más que de la práctica de las ciencias en la clase o laboratorio, o del trabajo de los científicos profesionales. Las situaciones científicas en el proyecto OCDE/PISA se definen como cuestiones relacionadas con el propio individuo y la familia, con la comunidad, el mundo entero y la evolución histórica del conocimiento científico.

## **Realización de la evaluación y publicación de los resultados**

El proyecto OCDE/PISA 2000 se realizará utilizando tan sólo instrumentos de “papel y lápiz” con objeto de hacer su aplicación más factible. Se estudiarán otras formas de aplicación de evaluaciones para futuros ciclos.

La evaluación consistirá en diversos tipos de preguntas: por un lado, algunas preguntas serán “cerradas”, es decir, preguntas en las que los alumnos tienen que elegir o producir respuestas simples que pueden ser comparadas directamente con una respuesta correcta única; por otro lado, otras preguntas serán más abiertas, es decir, los alumnos tendrán que aportar respuestas más elaboradas con objeto de poder medir aspectos más amplios que los que suelen recoger otros estudios más tradicionales. Una innovación importante en el proyecto OCDE/PISA será la evaluación de destrezas de orden superior, generalmente mediante problemas abiertos. El grado de utilización de este tipo de ejercicio dependerá del grado de consistencia que esta metodología muestre en la prueba piloto y de la consistencia del método de corrección. Probablemente, el uso de preguntas abiertas irá ganando importancia en los próximos ciclos del proyecto OCDE/PISA, después de que en el primer ciclo del estudio hayan tenido una relevancia limitada.

En la mayor parte de los casos las evaluaciones estarán organizadas en bloques de preguntas relativas a un mismo texto, estímulo o tema. Esta es una característica importante que permite la posibilidad de utilizar preguntas que profundizan más en el tema que si cada pregunta introdujera un contexto totalmente nuevo. De este modo, el alumno tiene el tiempo suficiente para asimilar el material que puede ser empleado entonces para evaluar múltiples aspectos del rendimiento.

En términos generales, el tipo de preguntas empleadas en el proyecto OCDE/PISA será bastante distinto al de otros proyectos como el Third International Mathematics and Science Study de la IEA (IEA/TIMSS, Tercer Estudio Internacional sobre las Matemáticas y las Ciencias), que se concentraron en preguntas cortas de elección múltiple basadas en los conocimientos curriculares. Por ejemplo, algunas preguntas de ciencias del proyecto IEA/TIMSS sólo requerían un conocimiento directo (por ej. cuántas patas tiene un determinado insecto o cuáles son las partes de su cuerpo) o requerían un tratamiento simple del conocimiento (por ej. los alumnos tenían que decidir si una cuchara estaría más caliente después de sumergirla durante 15 segundos en agua caliente, en función de si era de metal, de madera o de plástico). Las

preguntas del proyecto OCDE/PISA, por su parte, suelen requerir una combinación de varios tipos de conocimiento y competencias y algunas veces (como en el “Ejemplo de la pregunta 4” en el marco de ciencias –ver Cuadro 18–) una evaluación activa de posibles decisiones para las que no existe una única respuesta correcta.

Los resultados del proyecto OCDE/PISA se presentarán en términos de niveles de rendimiento en escalas de progreso para cada área. La calibración de las tareas de las pruebas en escalas proporcionará un lenguaje apropiado para la descripción de las competencias de los alumnos en distintos niveles. Es decir, será posible determinar aquello que los alumnos, situados en un nivel determinado de cada escala, saben y pueden hacer, y que los diferencia de los que están por debajo. Al incluir preguntas que requieren destrezas de razonamiento de un orden más alto además de otras que implican niveles de comprensión relativamente simples, se asegura que las escalas cubrirán un amplio margen de competencias.

Un tema importante será la decisión sobre si los niveles de rendimiento en cada área de conocimiento deberían presentarse en más de una escala. En este punto surge la cuestión sobre si las competencias de una persona pueden incluirse fácilmente en un determinado nivel o si resulta más práctico describirlas como competencias que alcanzan distintos niveles en distintos aspectos. Esto dependerá de dos factores que se harán más evidentes en la prueba piloto: primero, el grado hasta el que el rendimiento de una persona en un tipo de pregunta está relacionado con el rendimiento en otro tipo y los patrones diferenciales en el rendimiento entre dimensiones específicas; y segundo, la posibilidad de presentar resultados en más de una escala en cada área de conocimiento, dado el número de preguntas que pueden incluirse en la evaluación. Cada escala se corresponde con un tipo de puntuación que se asignaría a los estudiantes. Utilizar más de una escala implica la asignación a los estudiantes de múltiples puntuaciones que reflejan diferentes aspectos del área. La situación más probable es que en el área de conocimiento principal que contiene la mayoría de las preguntas (la lectura, en el caso del proyecto OCDE/PISA 2000), haya margen para la creación de más de una escala de evaluación, mientras que en las otras áreas sólo se utilizará una escala.

## **Los cuestionarios de contexto y su utilización**

Con el objeto de recopilar información del contexto, los alumnos y los directores de los centros educativos responderán a unos cuestionarios sobre su entorno cuya cumplimentación llevará de 20 a 30 minutos. Estos cuestionarios no son un anexo al proyecto OCDE/PISA, sino que son considerados como herramientas centrales que permitirán el análisis de resultados teniendo en cuenta las características de los alumnos y del centro educativo.

Los cuestionarios recopilarán información sobre:

- el entorno de los alumnos y sus familias, incluyendo su nivel económico, así como su capital social y cultural;

- los aspectos de la vida de los alumnos, tales como sus actitudes ante el aprendizaje, sus costumbres y estilos de vida, tanto en los centros educativos como en su entorno familiar;
- los aspectos de los centros educativos, como la calidad de sus recursos humanos y materiales, la financiación y el control público y privado, los procesos de toma de decisiones y la política de personal;
- el contexto académico, incluyendo las estructuras y tipos institucionales, el tamaño de las clases y el nivel de implicación de los padres en la educación.

El primer ciclo del proyecto OCDE/PISA también englobará un instrumento que recoge información sobre la autorregulación del aprendizaje por parte de los alumnos. Este instrumento se basa en los siguientes componentes:

- las estrategias de autorregulación del aprendizaje que gobiernan la profundidad y sistematización con la que se procesa la información;
- las preferencias motivacionales y la orientación hacia objetivos que influyen en el empleo y la distribución del tiempo y de la energía intelectual invertida en el aprendizaje, así como la elección de estrategias de aprendizaje;
- los mecanismos cognitivos relacionados, que regulan las metas y los procesos de acción;
- las estrategias de control de la acción, concretamente el esfuerzo y la persistencia, que protegen el proceso de aprendizaje de otros objetivos que lo interfieren y ayudan a superar las dificultades de aprendizaje;
- las preferencias por distintos tipos de situaciones y estilos de aprendizaje, así como las destrezas sociales necesarias para un aprendizaje cooperativo.

En su conjunto, los cuestionarios de contexto del proyecto OCDE/PISA proporcionarán una base detallada para el análisis, orientado a la política educativa, de los resultados de la evaluación. Junto con otra información obtenida a través de otros programas e instrumentos de la OCDE, será posible:

- comparar las diferencias en cuanto a los resultados de los alumnos inmersos en distintos sistemas educativos y con distintos entornos académicos;
- comparar las diferencias en cuanto a los resultados de los alumnos que estudien distintos contenidos curriculares y sigan distintos procesos pedagógicos;
- considerar las relaciones entre el rendimiento de los alumnos y los factores académicos tales como el tamaño de sus centros educativos y los recursos, así como las diferencias entre países en este tipo de relaciones;
- examinar las diferencias entre países en cuanto al grado en que los centros educativos moderan o incrementan los efectos de los factores asociados a los alumnos que influyen en su nivel de rendimiento;

- considerar las diferencias entre los sistemas educativos y el contexto nacional en relación con las diferencias en el rendimiento de los alumnos en cada país.

La información contextual recogida mediante los cuestionarios del alumno y del centro educativo abarcará sólo una parte del total de la información disponible para el proyecto OCDE/PISA. Los indicadores relativos a la estructura general de los sistemas educativos (sus contextos demográficos y económicos, por ejemplo, costes, matrículas, producción, características de los centros educativos y del profesorado, y ciertos procesos de las clases) y al funcionamiento del mercado laboral vienen desarrollándose regularmente por la OCDE.

## **El proyecto OCDE/PISA: un instrumento en evolución**

Dado el amplio horizonte del proyecto y los relativamente distintos énfasis que se pondrán sobre las áreas de conocimiento en cada uno de los ciclos, los marcos de evaluación del proyecto OCDE/PISA representan claramente un instrumento que evolucionará. Los marcos conceptuales se han diseñado para ofrecer una flexibilidad que les permita:

- evolucionar y adaptarse a los intereses de los participantes a medida que estos varíen; y, a la vez,
- servir de guía para aquellos elementos más perdurables que probablemente seguirán siendo de interés y que, por tanto, deberían ser incluidos en todos los ciclos de evaluación.

Los marcos serán modificados a partir de la prueba piloto a lo largo de 1999, antes de la elaboración de un instrumento final para el proyecto OCDE/PISA 2000. Además, el desarrollo del estudio continuará posteriormente para tomar en cuenta los cambios en los objetivos de los sistemas educativos y las mejoras en cuanto a las técnicas de evaluación. Evidentemente, las ventajas de estos desarrollos y mejoras tendrán que ser ponderadas con la necesidad de establecer comparaciones fiables a lo largo del tiempo, de modo que se mantendrán muchos de los elementos centrales del proyecto OCDE/PISA durante los próximos ciclos.

La OCDE tiene unos objetivos ambiciosos. Por primera vez, una evaluación internacional dirigida a estudiantes pretende determinar no solo si estos han adquirido los conocimientos del currículum académico, sino si los conocimientos y destrezas que han adquirido en la primera etapa de sus vidas les han preparado para la vida adulta. Estas mediciones de los resultados académicos son necesarias para todo país que desee llevar un seguimiento de la efectividad de su sistema educativo dentro de un contexto global. La situación ideal no podrá ser alcanzada en un primer momento y algunas de las metas del proyecto OCDE/PISA se verán restringidas por las limitaciones propias de



un instrumento de evaluación que necesita ser fiable y comparable entre culturas diferentes. En cualquier caso, los objetivos están claros y la evolución de las evaluaciones en los próximos años llevará a acercarse cada vez más a estos.

En el proyecto PISA 2000 se evaluarán las capacidades de los alumnos solicitando a los alumnos que realicen un conjunto de tareas de “papel y lápiz” en un periodo limitado de tiempo. El término “prueba”, o “test”, tiene connotaciones diferentes en los diversos países, implicando en algunos casos el que los resultados tienen consecuencias para los alumnos considerados individualmente. El propósito del proyecto PISA es analizar las características de los estudiantes de cada país de modo colectivo, no examinar a los alumnos individualmente. En consecuencia, se utiliza el término “evaluación” para describir el proyecto PISA, aunque las características de las pruebas a las que contestan los alumnos sean similares a las de un examen normal en los centros educativos.

## **EL DESARROLLO DEL PROYECTO OCDE/PISA Y SUS MARCOS DE EVALUACIÓN UN PROYECTO BASADO EN LA COLABORACIÓN**

---

El proyecto OCDE/PISA supone un esfuerzo de colaboración entre los gobiernos miembros de la OCDE para ofrecer un nuevo modelo de evaluación del rendimiento de los alumnos de manera regular a lo largo del tiempo. Las evaluaciones del proyecto OCDE/PISA se desarrollan conjuntamente y con el acuerdo de los países participantes, y son llevadas a cabo por organizaciones nacionales.

Existe un Consejo de Países Participantes (BPC) en el que está representado cada país y que define, dentro del contexto de los objetivos de la OCDE, las prioridades políticas educativas para el proyecto OCDE/PISA, además de supervisar la adherencia a estas prioridades durante la aplicación del programa. Esto conlleva la definición de prioridades para el desarrollo de indicadores, para la construcción de los instrumentos de evaluación y para la presentación de los resultados. Los expertos de los países participantes también trabajan en grupos que se encargan del enlace de los objetivos de política educativa del proyecto OCDE/PISA con los conocimientos técnicos más avanzados en las distintas áreas de evaluación disponibles a nivel internacional. La participación de los países en estos grupos de expertos sirve para garantizar que:

- los instrumentos son válidos internacionalmente y tienen en cuenta los contextos culturales y educativos de los países miembros de la OCDE;
- los materiales de evaluación tienen unas cualidades de medición sólidas; y que
- los instrumentos ponen énfasis en la autenticidad y en la validez educativa.

Los países participantes, a través de los Coordinadores Nacionales del Proyecto PISA, implementan el proyecto a nivel nacional siguiendo los procedimientos administrativos acordados. Los Coordinadores también desempeñan un papel fundamental a la hora de garantizar la máxima calidad en la aplicación del proyecto y en la comprobación y evaluación los resultados de los estudios, los análisis, los informes y las publicaciones.

El diseño y la implementación de los estudios, dentro del marco establecido por el Consejo de Países Participantes, es responsabilidad de un consorcio

internacional dirigido por el Australian Council for Educational Research (ACER, Consejo Australiano de Investigación Educativa). El consorcio incluye además el Netherlands National Institute for Educational Measurement (CITO, Instituto Nacional Holandés de Investigación Educativa), el Service de Pédagogie Expérimentale de l'Université de Liège en Bélgica (SPE, Servicio de Pedagogía Experimental de la Universidad de Lieja); y la empresa WES-TAT en Estados Unidos.

El Secretariado de la OCDE es el responsable general de la gestión del proyecto y, además, de encargarse del control cotidiano de su implementación, actúa como secretariado del Consejo de Países Participantes, acerca las posturas de los países y actúa como interlocutor entre ellos y el consorcio internacional encargado del desarrollo de las actividades. El Secretariado de la OCDE también producirá los indicadores, realizará los análisis, y preparará los informes y publicaciones internacionales en contacto directo con los países miembros tanto a nivel de la política educativa (Consejo de Países Participantes) como a nivel de la implementación (Coordinadores Nacionales del Proyecto PISA).

Los marcos conceptuales del proyecto OCDE/PISA, descritos más adelante, han sido desarrollados por grupos de expertos bajo la dirección del ACER. El grupo funcional de expertos para la lectura fue presidido por el Dr. Irwin Kirsch, del Educational Testing Service (ETS, Servicio de Evaluación Educativa; el de matemáticas, por el profesor Jan de Lange, de la Universidad de Utrecht, y el de ciencias, por la profesora Wynne Harlen del Scottish Council for Research in Education (Consejo Escocés para la Investigación en Educación). Los marcos conceptuales también recibieron aportaciones a partir de las revisiones de expertos de cada país participante. Los marcos conceptuales fueron adoptados por los gobiernos de la OCDE, a través el Consejo de Países Participantes.

El desarrollo de los marcos conceptuales del proyecto OCDE/PISA puede definirse como la secuencia de los seis pasos siguientes:

- el desarrollo de una definición de trabajo para el área de conocimiento y la descripción de los supuestos sobre los que se basa dicha definición;
- la evaluación de la organización de las tareas construidas de modo que sirvan para proporcionar información a los encargados de la política educativa y a los investigadores, sobre el rendimiento en cada área de evaluación de los alumnos de 15 años en los países participantes;
- la identificación de una serie de características básicas a considerar a la hora de construir tareas de evaluación para uso internacional;
- la operacionalización de un grupo de características básicas que se emplearán en la construcción de las pruebas, con definiciones basadas en la bibliografía existente, en la experiencia y en la realización de otras evaluaciones a gran escala;
- la validación de las variables y la evaluación de la contribución de cada una de ellas para comprender la dificultad de las tareas en los distintos países participantes;
- la preparación de un esquema de interpretación de los resultados.

El primero de estos pasos es el que se describe en esta publicación. Los dos últimos pasos se completarán una vez que estén disponibles los resultados de la prueba piloto.

El proceso de desarrollo en sí se llevó a cabo con los siguientes principios:

- un marco conceptual debe comenzar con una definición general o declaración del objetivo que guíe la lógica del estudio y de lo que debe ser evaluado;
- un marco conceptual debe identificar diversas características de las tareas e indicar el modo en que estas se utilizarán para construir dichas tareas;
- un marco conceptual debe especificar las variables asociadas con las características de cada tarea y debe utilizar aquellas que parezcan tener un mayor impacto en la variación de la dificultad de las tareas para crear un esquema de interpretación de la escala de rendimiento.

Aunque el mayor beneficio de construir y validar un marco conceptual para cada área es la mejora de la evaluación, existen otras ventajas potenciales que aporta la definición de un marco conceptual:

- un marco conceptual proporciona un lenguaje común y un vehículo de discusión sobre el objetivo de la evaluación y lo que pretende medir. Este debate fomenta el desarrollo de un consenso sobre el nuevo marco de evaluación y los objetivos de la medición;
- un análisis de los tipos de conocimiento y de las destrezas asociadas con un rendimiento positivo aporta la base para establecer estándares o niveles de rendimiento. Conforme evoluciona la comprensión de lo que se está evaluando y la capacidad para interpretar los resultados sobre una escala concreta, se puede desarrollar una base empírica para la comunicación de un conjunto de información más rico a distintas audiencias;
- la identificación y comprensión de variables concretas que subyacen a un rendimiento positivo incrementa la capacidad de evaluar lo que se está midiendo y realizar cambios en la evaluación a lo largo del tiempo;
- la unión de la investigación, la evaluación y la política educativa no solo fomenta el desarrollo continuo y el uso del estudio, sino también la comprensión de lo que se está midiendo.



## LECTURA

---

Cuando en este estudio se utiliza el término *capacidad lectora*, no se hace referencia a la capacidad de leer en el sentido técnico, ya que son muy pocos los jóvenes de 15 años que no saben leer en nuestras sociedades actuales. Se hace referencia más bien al concepto contemporáneo de lectura; es decir, a que los alumnos, una vez que terminan la educación secundaria, deben ser capaces de construir, atribuir valores y reflexionar a partir del significado de lo que leen en una amplia gama de tipos de textos, continuos y discontinuos, asociados comúnmente con las distintas situaciones que pueden darse tanto dentro como fuera del centro educativo.

### **Definición del área de conocimiento**

Las definiciones de lectura y capacidad lectora han ido cambiando a lo largo del tiempo junto con los cambios sociales, económicos y culturales. Los conceptos de formación y, en concreto, de formación continua han ampliado la forma de enfocar y las necesidades de la formación lectora. La destreza lectora ya no es considerada como una capacidad desarrollada solamente en la infancia durante los primeros años escolares, sino como un conjunto progresivo de conocimientos, destrezas y estrategias que los individuos desarrollan a lo largo de la vida en distintos contextos y en interacción con sus iguales.

Los enfoques cognitivos sobre la capacidad lectora recalcan la naturaleza interactiva de la lectura y la naturaleza constructiva de la comprensión (Bruner, 1990; Dole et al., 1991; Binkley y Linnakylä, 1997). El lector genera un significado a partir del texto mediante su conocimiento previo y una serie de pistas textuales y situacionales que suelen tener un componente social y cultural común. En la construcción del significado, el lector emplea distintos procesos, destrezas y estrategias destinadas a reforzar, controlar y mantener la comprensión. Estos procesos y estrategias pueden variar dependiendo de la situación y el objetivo a medida que el lector interactúa con los distintos textos continuos y discontinuos.

Dos estudios internacionales recientes sobre evaluación de la formación lectora, el Estudio sobre la Lectura de la International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Reading Literacy Study -IEA/RLS-) y

la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos (International Adult Literacy Survey –IALS–), realizada conjuntamente por la agencia Statistics Canada y la OCDE, también han señalado la relevancia de la naturaleza funcional de la lectura. El Estudio sobre la Lectura de la IEA definió la formación lectora como:

*“la capacidad para comprender y emplear aquellas formas de lenguaje escrito necesarias para la vida en sociedad y/o que son valoradas por el propio individuo”.*

La Encuesta sobre Alfabetización de Adultos también ha subrayado la naturaleza funcional de la capacidad lectora y en concreto su potencial en el desarrollo individual y social. Su definición se centra en la información más que en las formas de lenguaje. Por su parte, dicha encuesta ha definido la capacidad lectora como:

*“la utilización de información impresa y escrita para actuar como individuo en sociedad, para lograr los objetivos propios y para desarrollar el conocimiento y el potencial del individuo”.*

Estas definiciones de la capacidad lectora se centran en la capacidad del lector para utilizar textos, escritos o impresos, para fines que la sociedad requiere o que el propio individuo valora para desarrollar su conocimiento y su potencial. Las definiciones van más allá de la simple descodificación y la comprensión literal e implican que la destreza lectora incluye tanto la comprensión como el uso de información escrita para fines funcionales. Sin embargo, estas definiciones no tratan el papel activo del lector a la hora de comprender y utilizar la información. De esta forma, en el proyecto OCDE/PISA se emplea la definición siguiente de capacidad lectora:

*“La capacidad lectora consiste en la comprensión, el empleo y la reflexión personal a partir de textos escritos con el fin de alcanzar las metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial personal y de participar en la sociedad”.<sup>1</sup>*

Es preciso hacer algunas anotaciones para aclarar aún más la definición de esta área de conocimiento.

### **Capacidad lectora...**

Se emplea la expresión “capacidad lectora” en lugar de “lectura” porque conviene dejar claro, sobre todo cuando se trata de receptores no expertos, lo que este estudio trata de evaluar. El término “lectura” suele ser entendido como una simple descodificación, o el leer en alto, mientras que la intención

---

<sup>1</sup> Mientras que las asunciones que subyacen en la definición de formación lectora suelen ser atendidas por igual en todos los países participantes, no existen los términos específicos para su traducción literal a algunas lenguas desde la lengua de redacción original, es decir el inglés.

de este estudio es la evaluación de un concepto más amplio y más profundo. El objetivo central es la aplicación de la lectura en una serie de situaciones para distintos fines. Históricamente, el término “alfabetización” ha hecho referencia a una herramienta empleada por los lectores para adquirir conocimiento. Pero el término alfabetización por sí sólo no es suficiente ya que suele ser asociado con la idea de analfabetismo (aplicado a aquellos que no saben leer) o con alfabetización funcional. Sin embargo, la referencia a la formación (alfabetización) como herramienta parece cercana a las connotaciones que el término “capacidad lectora” pretende ofrecer en este estudio, y que cubre un amplio margen de alumnos. Algunos de estos alumnos irán a la universidad y probablemente harán una carrera; otros seguirán algún otro tipo de formación profesional como preparación para su participación como población activa; y otros entrarán a formar parte de la población activa directamente tras terminar el ciclo de educación obligatoria. Independientemente de sus aspiraciones académicas o laborales, la sociedad espera que los alumnos pasen a participar activamente en sus respectivas comunidades.

### ***... es la comprensión, empleo y reflexión...***

El término “reflexión” fue añadido a “comprensión” (del Estudio sobre la Lectura de la IEA) y “empleo” (del estudio de la IEA y la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos de la OCDE) para reforzar la idea de interactividad en la lectura: los lectores producen su propio razonamiento y relacionan sus experiencias cuando se relacionan con un texto. La reflexión llevará a los lectores a pensar sobre el contenido del texto, apoyándose en su conocimiento o razonamientos previos, o a reflexionar sobre la estructura y la forma del texto.

### ***... a partir de textos escritos...***

La expresión “textos escritos” pretende incluir aquellos textos –impresos, escritos a mano o presentados electrónicamente– en los que se emplea el lenguaje. Estos incluyen representaciones visuales como diagramas, mapas, tablas o gráficos, pero no películas, TV o dibujos animados. Estos textos visuales pueden darse tanto independientemente como formando parte de textos continuos. Los textos electrónicos incluyen aquellos con formato electrónico, incluso si algunos tienen diferencias respecto a los textos escritos en cuanto a estructura y formato y pueden requerir estrategias de lectura distintas. Está prevista la utilización de textos electrónicos en futuros ciclos del estudio, aunque no se incluirán en el presente por motivos de tiempo y disponibilidad. Se ha utilizado el término “texto” en lugar de “información”, empleado en la definición de la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos, porque se pensó este último no incorporaba la literatura de modo adecuado.

### ***... con el fin de alcanzar las metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial personal y para participar en la sociedad.***

Esta frase pretende recoger el espectro total de las situaciones en que la destreza lectora interviene (ámbito privado o público, ámbito académico o



laboral, en la formación permanente y en la participación activa en la sociedad). “Con el fin de alcanzar las metas propias, desarrollar el conocimiento y el potencial personal” expresa la idea de que la capacidad lectora permite el logro de las aspiraciones personales, incluyendo aquellas definidas, como terminar una carrera o conseguir un empleo, y aquellas menos definidas y menos inmediatas que enriquecen y amplían el horizonte personal y la educación permanente. “Participar” se emplea en lugar de “funcionar”, que aparece en la definición de la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos, porque implica que la capacidad lectora permite al individuo hacer su aportación a la sociedad así como cubrir sus propias necesidades. El término “funcionar” conlleva una connotación pragmática limitadora, mientras que “participar” abarca un compromiso social, cultural y político. Participación permite incluir un matiz crítico, una dirección hacia la libertad personal, emancipación y actuación por derecho. El término “sociedad” incluye los aspectos económicos y políticos de la vida así como los sociales y culturales (Linnakylä, 1992; Lundberg, 1991, 1997; MacCarthey y Raphael, 1989). Esta frase también pretende sugerir que, aunque la formación lectora se define y evalúa del mismo modo en los países participantes, esto no significa que todas las culturas tengan las mismas necesidades o requisitos normalizados en cuanto a esta formación. Es decir, no se requiere el mismo nivel de formación lectora para un funcionamiento adecuado en todos los países.

## **Organización del área de conocimiento y características de las tareas**

Una vez definida el área de conocimiento de la capacidad lectora y establecidos los presupuestos previos que se emplearon en la elaboración de esta definición, conviene diseñar un marco para la organización de este área de conocimiento. Esta organización necesita concentrarse en cómo transmitir los resultados de la encuesta sobre las tareas de destreza lectora. Se trata de un punto importante ya que la organización del área de conocimiento puede afectar al diseño de la prueba. Dado que hay voces que afirman que la lectura no es una destreza única y unívoca, la destreza lectora no puede estar representada adecuadamente mediante una escala única o mediante un resultado único en esa escala. El determinar cuántas y qué escalas deberían emplearse para dar las puntuaciones de la destreza lectora es fundamental para asegurar que se está desarrollando un número suficiente de tareas para definir e interpretar esas escalas de un modo adecuado.

Se pueden utilizar distintos enfoques para la organización de las escalas. El método más sencillo consistiría en basarse en el trabajo realizado por otros que han realizado evaluaciones nacionales e internacionales de alumnos. Tanto la evaluación de la capacidad lectora de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (United States National Assessment of Educational Progress –NAEP–) como la del Estudio sobre la Lectura de la IEA expresaron los resultados en tres escalas. Estas escalas se centraron en el formato del texto. El Estudio sobre la Lectura de la IEA expresó sus resultados de estudiantes de 4º y 9º curso en escalas de textos narrativos, expositivos y docu-

mentos. La Evaluación Nacional del Progreso Educativo, utilizando un enfoque parecido, expresó la competencia de los alumnos en tres escalas: literatura –lectura para la experiencia literaria–; información –lectura para estar informado–; y documentos –lectura para realizar una tarea–. Estas escalas también siguen la línea de las empleadas en la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos. Además de una escala de formación cuantitativa, la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos también expresó la competencia en una escala de prosa y en otra de documentos. En esta evaluación, la destreza en prosa consistió principalmente en textos expositivos, mientras que en la de la Evaluación Nacional del Progreso Educativo, basada en estudios realizados en centros educativos se dio un mayor equilibrio entre los textos narrativos y expositivos.

Otro de los esquemas que podrían utilizarse para la organización de las tareas de lectura se basa en las situaciones a partir de las que se elaboran las tareas. Uno de los objetivos del proyecto OCDE/PISA es la medición de la capacidad lectora no sólo en el ámbito académico, sino en situaciones varias. Esto es debido a que la evaluación pretende plantear la cuestión de si los alumnos del grupo de edad en estudio están preparados para entrar a formar parte de la población activa y participar como miembros de sus respectivas comunidades.

Otra forma de organizar y de informar internacionalmente acerca de la capacidad lectora sería el empleo de un esquema basado en el contenido de la tarea; una de las distinciones propuestas en este sentido es la del contenido técnico frente al de humanidades.

También se puede establecer un esquema de organización basado en los aspectos de la lectura, como conseguir una comprensión global, recabar información, elaborar una interpretación, reflexionar sobre el contenido de un texto y reflexionar sobre el contenido y la estructura de un texto. La comprensión correcta de un texto implica que el lector entre en todos los aspectos de la lectura (Langer, 1995) y de hecho se trata de un elemento principal en el desarrollo de las tareas de la destreza lectora en el proyecto OCDE/PISA.

Se cree que la evaluación de la capacidad lectora del proyecto OCDE/PISA aportará una amplia gama de datos, a partir de los cuales se podrá tomar una decisión sobre el modo más efectivo de expresar los resultados a los responsables políticos, educadores e investigadores. Esta decisión se basará en una combinación de tres criterios: el conceptual, el empírico y el político. Las decisiones finales para determinar qué escalas de expresión de resultados serán utilizadas se tomarán una vez que los datos de las pruebas piloto del proyecto OCDE/PISA hayan sido recogidos y analizados.

Además de la organización del área de conocimiento de destreza lectora, también es preciso identificar las características de las tareas y comenzar a hacer operativas estas características de modo que pueda comenzar la construcción y la selección de tareas. Sólo se puede manejar un número limitado de características en la elaboración de tareas y tan sólo un pequeño número de variables relacionadas con estas características llegarán a influir de manera determinante sobre el rendimiento de los alumnos.

Almond y Mislevy (1998) apuntan que las variables pueden desarrollar una de las cinco funciones posibles en una evaluación:

- limitar el ámbito de la evaluación;
- determinar las características que deberían ser empleadas para la construcción de tareas;
- controlar el ensamblaje de las tareas en libretos o formatos apropiados para las pruebas;
- determinar el rendimiento de los alumnos a partir de su respuesta ante las tareas;
- ayudar a determinar los aspectos de las competencias y conocimientos técnicos.

Algunas de estas variables pueden ser empleadas para ayudar en la elaboración de tareas y en la comprensión de competencias, así como para determinar el rendimiento. Se ha seleccionado un número limitado de características de las tareas que son muy relevantes para medir el rendimiento de los alumnos en las tareas de lectura, y que pueden ser tenidas en cuenta a la hora de elaborar y validar las tareas. Estas características son componentes del proceso de lectura que serán manejados en la investigación sobre capacidad lectora del proyecto OCDE/PISA para simular y evaluar la naturaleza interactiva del proceso de lectura. En esta evaluación, las características son las siguientes:

- **Situación:** Dado que los adultos no leen los textos escritos de forma aislada, sino en una situación concreta, conviene identificar una serie de situaciones de las que extraer los materiales para la evaluación de la capacidad lectora. Es preciso recordar que uno de los objetivos del proyecto OCDE/PISA es llegar más allá de los textos basados en el contexto limitado de la clase para abarcar una serie de materiales que los alumnos podrán encontrar fuera de ella.
- **Textos:** Aunque queda claro que una evaluación de la capacidad lectora debería incluir material variado, lo que resulta complicado para el diseño y la interpretación de los resultados es la elección de ese material escrito y sus características específicas. Así, se incluye una amplia variedad de textos continuos y discontinuos en el proyecto OCDE/PISA y se considerará el que los alumnos lean estos materiales tanto aislada como conjuntamente. Es decir, se podría pedir a los alumnos que lean dos textos continuos sobre un tema parecido, o un texto continuo y otro discontinuo (un gráfico o una tabla).
- **Enunciado de la prueba:** Este término hace referencia a las características de las preguntas y las instrucciones que se dan a los alumnos, a los formatos de respuesta y a las pautas de valoración que se aplican a las respuestas de los alumnos. En términos generales, las preguntas y las instrucciones harán referencia al objetivo solicitado a los lectores cuando lean y trabajen sobre los textos. El estudio sobre la capacidad lectora no se basará solamente en la utilización de formatos de elección múltiple, sino que incluirá también preguntas abiertas destinadas a comprometer a los alumnos en una serie más amplia y profunda de procesos y estrategias.

Estas tres características de tareas principales deben ser operativas con el fin de poder utilizarlas en el diseño de la evaluación y, posteriormente, en la interpretación de los resultados. Es decir, se deben especificar los distintos valores que cada una de estas características puede desarrollar. Esto permitirá a las personas encargadas del desarrollo de las preguntas clasificar el material con el que trabajan y las tareas que elaboran de modo que estas puedan ser empleadas para organizar la expresión de los datos junto con la interpretación de los resultados. Estas variables también se pueden utilizar para especificar cuáles son los porcentajes de la evaluación que deben salir de cada clasificación. El papel que las variables juegan en la interpretación, es evidentemente una cuestión empírica, pero no pueden desempeñar ningún papel si no están integradas en el diseño de la evaluación.

### ***Situaciones***

La situación hace más referencia a la función para la que un autor redacta un texto que a la localización o al escenario de este. Aunque la intención es evaluar los tipos de lectura que se dan dentro del ámbito académico y aquellos que se dan fuera, la forma en que se especifica la variable de la situación no puede basarse simplemente en el lugar donde tiene lugar la actividad lectora. Por ejemplo, los libros de texto se leen tanto en los centros educativos como en casa y los procesos y objetivos probablemente difieran de un escenario a otro. Además, tal como Hubbard (1989) ha explicado, algunos tipos de lectura normalmente asociados con situaciones extraescolares, como las reglas de juegos por ejemplo, muchas veces se dan también de manera no oficial en los centros educativos.

A pesar de que la lectura suele ser una actividad individual, también tiene aspectos sociales. Hay otros elementos que participan en la lectura, como el autor, los temas y aquellos que establecen las tareas, es decir los profesores. La situación incluye la referencia a las personas y (en el caso de la lectura en el trabajo) elementos a los que hace referencia la lectura.

Para el objetivo de la evaluación de alumnos de 15 años en el proyecto OCDE/PISA, la situación puede entenderse como una clasificación de tareas basadas en el uso al que están destinadas, en las relaciones con los demás implícitas o explícitas en la tarea y en los contenidos generales (ver Tabla 2). Así, la lectura de un libro de texto sería un ejemplo de situación educativa porque su uso principal es adquirir información como parte de una tarea educativa (uso), porque está relacionado con tareas que manda el profesor u otros instructores (otros) y porque su contenido está orientado típicamente a la formación y el aprendizaje (contenido).

Mientras que el contenido no es una variable manejada específicamente en este estudio, el muestreo de textos se hace a partir de varios tipos de situaciones para optimizar la diversidad de contenido que será incluida en el estudio de la capacidad lectora. Se presta una especial atención a la fuente y el contenido de los textos seleccionados, así como a los tipos de preguntas e instrucciones empleadas para obtener la información sobre la capacidad lectora de los alumnos. El objetivo es llegar a un equilibrio entre la elaboración de las tareas que mejor reflejan la amplia definición de capacidad lectora que se

**Tabla 2. Situaciones para la lectura**

	<b><i>Lectura para uso particular</i></b>	<b><i>Lectura para uso público</i></b>	<b><i>Lectura para uso profesional</i></b>	<b><i>Lectura para uso educativo</i></b>
Otros	Individual Familiares Amigos	Anónimo	Objetos Compañeros de trabajo Jefes	Instructores
Empleo	Curiosidad / Contacto	Información	Hacer	Aprender
Contenidos	Cartas Ficción Biografía Libros de "Cómo hacer..." y revistas Mapas	Avisos Regulaciones Programas Panfletos Formularios	Instrucciones Manuales Programas Memorandos Informes Tablas/Gráficos	Textos Mapas Esquemas Tablas Gráficos

emplea en el proyecto OCDE/PISA y admitir la necesidad de que estos materiales deberían representar la diversidad lingüística y cultural de los países participantes. Esta diversidad ayudará a garantizar que ningún grupo se vea beneficiado ni perjudicado por el contenido de la evaluación.

El Consejo de Europa realizó un estudio en 1996 sobre el lenguaje que ofrece una útil operacionalización de las variables de situación:

- *Lectura para uso privado (personal)*: este tipo de lectura se realiza para satisfacer el interés propio, tanto práctico como intelectual. También incluye la lectura para mantener o desarrollar las conexiones personales con los demás. Los contenidos suelen incluir cartas personales, narraciones de ficción, biografías y textos de carácter informativo que son leídos por curiosidad, como parte de una actividad de ocio o recreo.
- *Lectura para uso público*: este tipo de lectura se realiza para participar en actividades sociales. Incluye el uso de documentos oficiales así como información sobre acontecimientos públicos. En general, estas tareas están asociadas con un contacto más o menos anónimo con los demás.
- *Lectura para el trabajo (ocupacional)*: a pesar de que sólo algunos de los jóvenes que ahora tienen 15 años tendrán que emplear la lectura en el trabajo, es importante incluir tareas típicas de la lectura que se da en una situación laboral, y en la que el leer interviene directamente a la hora de llevar a cabo una tarea concreta para la que el contenido de esa lectura resulta fundamental. También es importante evaluar la preparación de los jóvenes de 15 años para entrar en el mundo laboral, dado que más del 50 por ciento de ellos, en la mayoría de los países, pasarán a formar parte de la población activa en uno o dos años. Se suele hacer referencia a las tareas típicas como "lectura para hacer" (Sticht, 1975; Stiggins, 1982).

- *Lectura para la educación*: este tipo de lectura suele estar relacionado con la adquisición de información como parte de una tarea de aprendizaje más amplia. Normalmente, el alumno no elige los materiales, sino que los recibe de un instructor. El contenido suele ser diseñado específicamente para el objetivo de la instrucción. Las tareas típicas son aquellas que se identifican como “lectura para aprender” (Sticht, 1975; Stiggins, 1982).

## ***Tipos de textos***

La lectura necesita que el lector disponga de algo para leer. En una evaluación, ese algo –un texto– debe tener coherencia interna. Es decir, el texto debe poder sustentarse por sí mismo sin necesidad de ningún material impreso adicional<sup>2</sup>. Aunque resulta obvio que existen muchos tipos de textos y que cualquier evaluación debe incluir una amplia representación de estos, no resulta tan evidente que exista una clasificación ideal de los tipos de textos. Existen propuestas sobre la clasificación adecuada, muchas de las cuales están pensadas para fines más prácticos que teóricos. Todas comparten el hecho de que ningún texto físico concreto parece encajar en una sola categoría de esa clasificación. Por ejemplo, un capítulo de un libro de texto puede incluir definiciones (definidas frecuentemente como un tipo de texto), instrucciones sobre cómo resolver problemas específicos (otro tipo de texto), una breve narración histórica sobre el descubrimiento de la solución a un problema (otro tipo de texto distinto) y descripciones de algunos objetos típicos relacionados con la solución (otro tipo más).

Podría pensarse que una definición, por ejemplo, puede ser extraída y tratada como un texto individual para objetivos de evaluación. Sin embargo, esto apartaría la definición del contexto, crearía un tipo de texto artificial (las definiciones casi nunca aparecen aisladas, excepto en los diccionarios) y evitaría que los redactores de las preguntas elaborasen tareas que incluyesen actividades de lectura que requieran la integración de información a partir de una definición que contenga información de instrucciones.

Algunos textos son presentados como un reflejo del mundo tal como es (o como era) y, por lo tanto, se presentan como reales y no como de ficción. Los textos de ficción mantienen una relación más metafórica con el mundo real, presentándose como lo que este podría ser o lo que parece ser. El perfil de esta distinción se hace cada vez más borroso a medida que los autores utilizan formatos y estructuras típicas de textos reales en la creación de sus obras de ficción. La evaluación de la lectura en el proyecto OCDE/PISA incluirá textos basados tanto en la realidad como en la ficción, además de textos que no se encuentren claramente definidos en ninguno de estos tipos; sin embargo, la evaluación no buscará medir las diferencias entre la formación lectora en uno y otro tipo de texto.

Otra clasificación de textos aún más importante, y que se encuentra en la base de la organización del proyecto OCDE/PISA, es la que distingue entre textos continuos y discontinuos. Los textos continuos suelen estar compuestos

---

<sup>2</sup> Esto no excluye el uso de varios textos en una misma tarea, pero cada uno de ellos debe ser coherente por sí mismo.

por oraciones que, a su vez, están organizadas en párrafos. Estas pueden encuadrarse dentro de estructuras más amplias, como secciones, capítulos o libros. Por su parte, los textos discontinuos suelen seguir una organización de formato matricial, basada en combinaciones de listas.

Normalmente, los textos continuos están formados por oraciones organizadas en párrafos. En estos textos, la organización se define claramente con la división en párrafos, el uso de la sangría y la división jerárquica mediante encabezados que ayudan al lector a reconocer la estructura del texto. Estas marcas también facilitan pistas para la detección de los límites del texto (por ejemplo, la indicación del final de una sección). Para localizar la información se suele emplear diferentes tamaños o tipos de fuentes (cursiva, negrita...) y distintos bordes o sombreado. La utilización de las pistas que ofrece el formato es una destreza secundaria fundamental para una lectura eficaz.

La información organizativa también viene definida por los indicadores de discurso. Por ejemplo, los indicadores al principio de las oraciones (en primer lugar, segundo, tercero etc.), marcan las relaciones entre las unidades que introducen y la relación de estas respecto al texto más amplio en el que están incluidas.

La clasificación básica de los textos se basa en el objetivo retórico o tipo de texto.

Los textos discontinuos, o documentos, pueden clasificarse de dos maneras. Por un lado, el enfoque de la estructura formal utilizado en el trabajo de Kirsch y Mosenthal<sup>3</sup>, que clasifica los textos por la forma en que se vinculan las listas que contienen para la construcción de los distintos tipos de textos discontinuos y, por otro lado, el uso de descripciones ordinarias de estos textos. El enfoque de Kirsch y Mosenthal es más sistemático y aporta una forma de clasificación de todos los textos discontinuos, independientemente de su uso.

### *Tipos de textos continuos*

Los tipos de textos son clasificaciones normalizadas de los contenidos de los textos continuos y de la intención del autor en ese tipo de texto. Cada tipo se caracteriza por los formatos en que suele presentarse, que aparecen apuntados al final de cada tipo<sup>4</sup>.

1. *Descripción* es el tipo de texto en el que la información hace referencia a propiedades físicas o *espaciales* de objetos o a características de personas. Los textos descriptivos suelen responder a la respuesta a la pregunta *¿qué?*
  - Las *descripciones impresionistas* presentan información desde el punto de vista de impresiones subjetivas de relaciones, cualidades y direcciones espaciales.

---

<sup>3</sup> El modelo de Kirsch y Mosenthal fue redactado detalladamente en una serie de columnas mensuales bajo el título de "Comprensión de Documentos", publicado en *Journal of Reading* entre 1989 y 1991.

<sup>4</sup> Esta sección está basada en el libro de Werlich (1976). Hay que señalar que la categoría "hipertexto" no forma parte del modelo de Werlich.

- Las *descripciones técnicas* presentan información desde el punto de vista de una observación espacial objetiva. A menudo, las descripciones técnicas emplean formatos de textos discontinuos como gráficos e ilustraciones.
2. *Narración* es el tipo de texto en el que la información hace referencia a propiedades *temporales* de objetos. Los textos narrativos suelen responder a la respuesta a las preguntas *¿cuándo?* o *¿en qué orden?*
- Los *textos narrativos* presentan cambios desde el punto de vista de la selección subjetiva y el énfasis, y muestran acciones y hechos desde el punto de vista de impresiones subjetivas a lo largo del tiempo.
  - Los *informes* presentan cambios desde el punto de vista de un marco situacional objetivo, recogiendo acciones y hechos que pueden ser comprobados por los demás.
  - Los *artículos de noticias* pretenden que los lectores formen su propia opinión de los hechos y acontecimientos sin influencia del punto de vista del periodista.
3. *Exposición* es el tipo de texto en el que la información se presenta como conceptos compuestos o construcciones mentales, o aquellos elementos dentro de los cuales se pueden analizar los conceptos o las construcciones mentales. El texto ofrece una explicación de cómo los elementos se relacionan entre ellos dentro de un todo significativo y suele responder a la pregunta *¿cómo?*
- Los *ensayos* aportan una explicación simple a conceptos, construcciones mentales o concepciones desde un punto de vista subjetivo.
  - Las *definiciones* explican el modo en que términos o nombres se relacionan con conceptos mentales. Al mostrar estas relaciones, la definición explica el significado de las “palabras”.
  - Las *explicaciones* son una forma de exposición analítica empleada para explicar cómo un concepto mental puede relacionarse con palabras o términos. El concepto se trata como un todo compuesto que puede ser comprendido cuando es descompuesto en sus elementos constituyentes y cuando las relaciones entre estos reciben un nombre distinto cada una.
  - Los *resúmenes* son un tipo de exposición sintética utilizada para explicar y comunicarse sobre “textos” de manera más breve que en el texto original.
  - Las *actas* son un informe más o menos oficial de las conclusiones de reuniones o presentaciones.
  - Las *interpretaciones* de textos son un tipo de exposición tanto analítica como sintética utilizada para explicar los conceptos abstractos presentes en un texto concreto (de ficción o no) o grupo de textos.
4. La *argumentación* es el tipo de texto que presenta proposiciones ante las relaciones entre conceptos u otras proposiciones. Los textos argumentativos suelen responder a la pregunta *¿por qué?* Otra subclasificación importante de textos argumentativos son los textos persuasivos.



- Un *comentario* relaciona los conceptos de acontecimientos, objetos e ideas con un sistema particular de razonamientos, valores y creencias.
  - La *argumentación científica* relaciona conceptos de acontecimientos, objetos e ideas con sistemas de razonamientos, de modo que las proposiciones que resulten puedan ser verificadas.
5. Las *instrucciones* (también llamadas *órdenes*) forman el tipo de texto que aporta indicaciones sobre lo que hay que hacer.
    - Las *instrucciones* presentan indicaciones para realizar un cierto comportamiento que permita completar una tarea.
    - Las *reglas, regulaciones y estatutos* especifican los requisitos para ciertos comportamientos basados en una autoridad impersonal, como la autoridad pública.
  6. El *hipertexto* es una serie de textos unidos de modo que las unidades puedan ser leídas en distintos órdenes. Estos textos suelen tener apoyos visuales y reclaman, por lo general, estrategias no lineales por parte del lector.

### *Textos discontinuos (estructura y formato)*

Los textos discontinuos se organizan de un modo distinto al de los textos continuos y por eso requieren distintos enfoques de lectura. Conviene considerar estos textos de dos formas: la primera se centra en los principios a partir de los cuales pueden organizarse los elementos del texto. Esta variable de *estructura de texto* identifica las características de los textos discontinuos que tienen la misma función que las de las oraciones y párrafos de los textos continuos. La segunda identifica algunos *formatos* comunes para estos textos.

### **Textos discontinuos según su estructura**

Todos los textos discontinuos pueden presentarse como textos compuestos por una serie de listas. Algunos son listas sencillas, pero la mayoría están compuestos por combinaciones de varias listas. El análisis de estos tipos de textos no se refiere a su uso ni utiliza las etiquetas comunes que suelen llevar los textos discontinuos, sino que identifica las características estructurales básicas comunes a una serie de textos diversos. Una descripción completa de textos discontinuos requiere una clasificación de estructura y de formato. Los lectores que comprenden la estructura de los textos tienen una mayor facilidad a la hora de identificar las relaciones entre los elementos y para determinar qué textos son parecidos y cuáles diferentes.

1. Las listas *sencillas* sólo contienen una recopilación de un tipo único de elementos. Un ejemplo de estas listas es la que recopila los libros de lectura para un curso de literatura o la que contiene los nombres de los alumnos del curso. Los elementos de la lista pueden ir ordenados, como es el caso de la ordenación alfabética por apellidos de la lista de alumnos, o sin ordenar, como es la lista de materiales para la clase de dibujo. Suele ser más fácil encontrar la información en el primer tipo. Cuando la

lista sin ordenar es larga, puede resultar difícil determinar si el elemento buscado se encuentra en la lista o no, mientras que en la lista ordenada es fácil encontrarlo una vez detectado el principio de ordenación.

2. Las listas *combinadas* están formadas por dos o más listas sencillas en las que cada elemento de una lista corresponde a un elemento de la otra. Una de las listas puede funcionar como lista primaria (lista de ordenación) y se ordena con objeto de facilitar la localización de información, de forma que la información correspondiente de las otras listas también pueda ser localizada. Una lista combinada básica sería aquella de los alumnos con una lista correspondiente de calificaciones de un examen. La información puede darse más de una vez en una de las listas, aunque esto no suele ocurrir en la lista primaria. Es decir, en una lista de alumnos y calificaciones, estas últimas pueden aparecer repetidas veces. Una lista combinada puede estar compuesta por varias listas como es el caso de una lista de canciones que lleva los títulos, cantantes, compañía discográfica y el número de semanas en la lista de éxitos. Las búsquedas en las listas sin ordenar resultan más difíciles y a veces no se llega a saber si se ha conseguido la información relevante. Así, la utilización de la lista de alumnos y calificaciones para averiguar la nota de un alumno en concreto resultará fácil, sobre todo si los nombres de los alumnos están en orden alfabético. En cambio, puede resultar más difícil encontrar todos los alumnos que no aprobaron el examen.
3. Las listas de *intersección* están compuestas por tres listas que no tienen una correspondencia directa, sino una intersección, y forman una matriz de filas y columnas. La lista de intersección típica es la de la programación de televisión, que consiste en una lista de horas, una lista de canales y otra de programas. Los programas tienen lugar en las celdas que se encuentran en la intersección de una hora (normalmente las columnas) y un canal (normalmente las filas). En el ámbito académico, un departamento puede preparar una tabla de las clases en un formato matricial, en el que las columnas representan los días, las filas, las horas y las entradas de las celdas, las clases que se imparten a una hora y en un día determinados. Esto facilita a los alumnos la identificación de las clases que no coinciden, por ejemplo. En las listas de intersección, las entradas de las celdas son del mismo tipo (asignaturas, programas de televisión, etc.). Las tablas de estadísticas suelen ser listas de intersección. Por ejemplo, una tabla con los índices de desempleo en las grandes ciudades tendrá probablemente las ciudades en filas, los periodos en columnas y las entradas de celdas como los índices de desempleo en las grandes ciudades en esos periodos de tiempo. La tabla puede estar diseñada de manera que permita comparaciones entre fechas, como cuando hay varias columnas, y representan cada una un periodo distinto (meses, años, etc.).
4. Las listas *intercaladas* consisten en una serie de listas combinadas. Por ejemplo, en algunas listas de intersección las categorías de las columnas (días de la semana), hacen su intersección no solo con las categorías de

las filas (horas), sino también con una cuarta lista (departamentos de una universidad, por ejemplo). Una lista intercalada auténtica debe emplear el mismo tipo de categoría en cada una de las listas de intersección. La lista de intersección de los índices de paro puede tener distintas entradas en cada mes para hombres y mujeres; en este caso, el género se intercala en la columna “mes”.

5. Las listas de *combinación* incluyen varios tipos de listas o varias listas del mismo tipo, unidas en una sola lista. Por ejemplo, la lista de intersección creada en la tabla de estadísticas de los índices de desempleo en las grandes ciudades puede combinarse con otra lista de los cambios que van experimentando los datos de desempleo mes a mes.

### **Textos discontinuos por formato**

La clasificación de textos discontinuos por el formato ofrece otra perspectiva sobre estos textos. Todos los textos discontinuos pueden clasificarse por su estructura y por su formato. Por ejemplo, los formularios corresponden a un tipo de categoría de formato, pero cada formato tiene también una estructura, que es normalmente una lista combinada en la que una lista de entradas se corresponde con una lista de espacios para rellenar con información correspondiente a las entradas. Un horario (de autobuses, trenes o aviones) corresponde a un formato de tabla cuya estructura suele ser una lista de intersección intercalada. Es importante reconocer el formato porque puede haber textos con la misma estructura cuya presentación en la página sea diferente. Por ejemplo, el índice de un libro y un formulario suelen ser listas combinadas. En un formulario las dos listas están formadas por la entrada y el espacio, como se explica anteriormente. En un índice, las dos listas son el título del capítulo y las páginas en las que comienza el capítulo; ambos se corresponden del mismo modo que la entrada y el espacio en blanco, en un formulario. Sin embargo, nadie confundiría un formulario con un índice.

1. Los *formularios* son textos con una estructura y formato específicos que requieren una respuesta del lector a preguntas concretas de un modo concreto. Los formularios son empleados por multitud de organizaciones para recopilar datos y suelen contener formatos de respuestas estructurados o con una codificación previa. Los ejemplos típicos de estos textos son los formularios para la declaración de hacienda, de inmigración, de visado, de solicitud, cuestionarios para estadísticas, etc.
2. Las *hojas informativas*, al contrario de los formularios, ofrecen información en vez de solicitarla. Se trata de un resumen de información de manera estructurada y con un formato tal que el lector pueda encontrar fácil y rápidamente secciones específicas de información. Las hojas informativas pueden contener varias formas de textos, junto con listas, tablas, cifras y complejas características textuales (encabezados, fuentes, sangría, márgenes, etc.) que resumen y destacan la información para poder localizarla a primera vista. Los horarios, listas de precios, catálogos y programas, son ejemplos de este tipo de documento.

3. Los *vales y cupones* certifican que su propietario tiene derecho a ciertos servicios. La información que contienen puede ser suficiente para mostrar si el comprobante es válido o no. Entre los textos de este tipo se encuentran las facturas, tickets, etc.
4. Los *certificados* son reconocimientos por escrito de la validez de un acuerdo o contrato. Su formalización atañe más al contenido que al formato. Normalmente requieren la firma de una o más personas autorizadas y con competencias para dar testimonio de la veracidad de la declaración en cuestión. Entre los certificados se encuentran las garantías, expedientes académicos, diplomas, contratos, etc.
5. Los *avisos y anuncios* son documentos destinados a invitar al lector a hacer algo, por ejemplo, a comprar determinados bienes o servicios, a asistir a una reunión o mitin, o a elegir a un candidato para un cargo público. La intención de estos documentos es persuadir al lector. Ofrecen algo y requieren tanto la atención como la acción. Entre los documentos con este tipo de formato se encuentran los anuncios, invitaciones, avisos, etc.
6. Los *cuadros y gráficos* son representaciones icónicas de datos. Se emplean para apoyar la argumentación científica y, también, en periódicos y revistas para presentar información pública de tipo numérico y tabular con un formato visual.
7. Los *diagramas* suelen acompañar descripciones técnicas (por ejemplo, la descripción de las partes de un electrodoméstico), textos expositivos y textos de instrucciones (por ejemplo, la ilustración para instalar un electrodoméstico). Resulta útil realizar la distinción entre diagramas de procedimientos (cómo hacer algo) y de procesos (cómo funciona algo).
8. Las *tablas y matrices*. Las tablas son matrices de fila y columna. Normalmente todas las entradas de cada columna y de cada fila comparten sus propiedades y, así, las entradas de cada columna y de cada fila forman parte de la estructura de información del texto. Entre las tablas se encuentran los horarios, hojas de cálculo, formularios de pedidos e índices.
9. Las *listas* son el tipo de texto discontinuo más elemental. Consisten en una serie de entradas que comparten algunas propiedades, que pueden ser utilizadas como nombres de entradas o títulos para la lista. Las listas pueden tener las entradas ordenadas (por ejemplo, los nombres de los alumnos de una clase ordenados alfabéticamente) o desordenadas (por ejemplo, una lista de la compra).
10. Los *mapas* son textos discontinuos que indican las relaciones geográficas entre lugares. Existen muchos tipos de mapas, como los mapas de carreteras, que marcan las distancias y vías de comunicación entre lugares concretos, o mapas temáticos, que indican las relaciones entre lugares y características sociales o físicas.

## ***Totalidad de los textos y características de las tareas***

Existen tres grupos de variables que conforman los textos como un todo: las preguntas e instrucciones, que establecen la tarea para el alumno, los formatos de respuesta, que establecen el modo en que el alumno debe demostrar sus conocimientos en la tarea, y las instrucciones de puntuación, que determinan la forma de evaluar las respuestas de los alumnos. Cada uno de estos grupos será analizado a continuación, aunque el primero requiere una mayor atención.

### *Preguntas e instrucciones*

Las tareas de los alumnos pueden ser consideradas desde una perspectiva macro o micro. En el nivel macro, las tareas pueden indentificarse dentro de cinco aspectos amplios de lectura que cubren distintos niveles de conocimiento. En el nivel micro, existen distintas variables que han demostrado tener un papel importante a la hora de determinar la dificultad de las tareas sobre una escala concreta.

### **Aspectos macro**

Dado que se da por hecho que la mayoría de los alumnos de 15 años de los países participantes habrán alcanzado el nivel básico de descodificación de textos, no es necesario centrarse específicamente en las destrezas subyacentes de la lectura. Así, la evaluación se centrará más bien en estrategias de lectura más complejas (Dole *et al.*, 1991; Paris, Wasik y Turner, 1991).

Con la intención de aportar situaciones de lectura reales, la evaluación de lectura del proyecto OCDE/PISA analizará los cinco aspectos siguientes asociados con la comprensión plena de un texto, ya se trate de un texto continuo o discontinuo. Se espera que los alumnos demuestren su competencia en los siguientes aspectos:

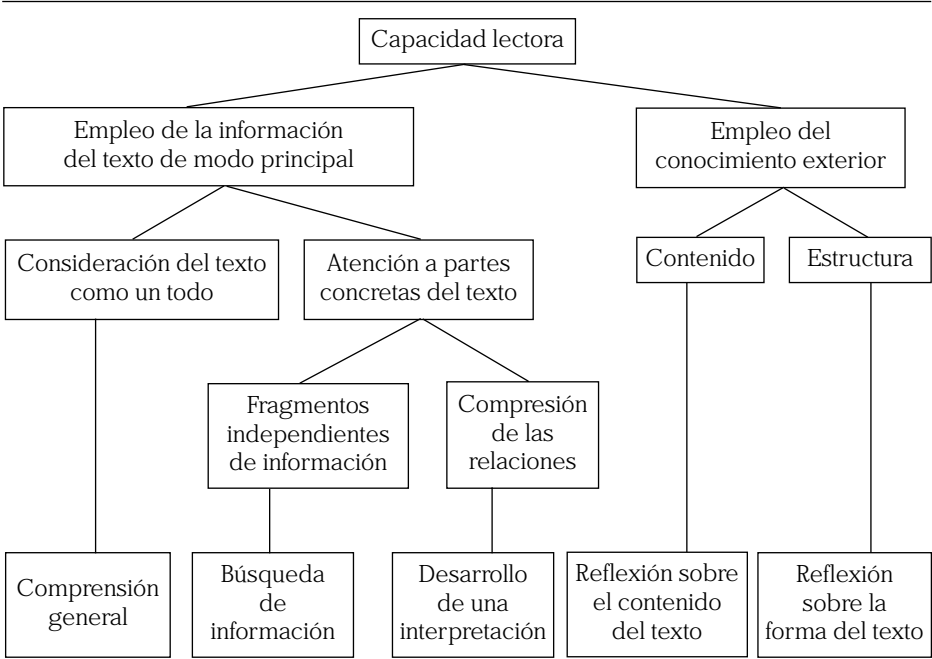
- lograr una amplia comprensión global;
- obtener información;
- elaborar una interpretación;
- reflexionar sobre el contenido de un texto;
- reflexionar sobre la forma de un texto.

La comprensión total de un texto abarca todos estos aspectos. Se espera de todos los lectores que, independientemente de su formación global, puedan demostrar un cierto nivel de competencia en cada uno de ellos (Langer, 1995). Aunque los cinco aspectos están relacionados entre sí (cualquiera puede requerir varias de las destrezas subyacentes en todos), el éxito en uno de ellos no implica necesariamente el éxito en los otros; estos se consideran dentro de las habilidades de los lectores en cada nivel de desarrollo, más que dentro de una secuencia jerárquica o conjunto de destrezas. Lógicamente, será posible (y necesario) investigar este supuesto una vez que las preguntas hayan sido desarrolladas y que los datos de las pruebas piloto hayan sido recopilados.

Estos cinco aspectos de la lectura pasarán a ser operativos mediante una serie de preguntas e instrucciones presentadas a los alumnos que participen en la evaluación del proyecto OCDE/PISA. Los alumnos demostrarán su capacidad de comprensión, uso y reflexión sobre textos continuos y discontinuos a través de sus respuestas a estas preguntas e instrucciones.

El cuadro 1 identifica las características principales de los cinco aspectos de la lectura que se evalúan en el proyecto OCDE/PISA. A pesar de simplificar cada aspecto, este cuadro ofrece un útil esquema para organizar y recordar las relaciones entre ellos.

**Cuadro 1. Características distintivas de los cinco aspectos de la lectura**



Cada uno de los cinco aspectos puede ser identificado a partir de cuatro características:

- La primera tiene que ver con el grado que se espera del lector para emplear la información del propio texto de modo principal, o si este se basará más bien en un conocimiento externo.
- La segunda característica trata el grado hasta el que se requiere que el lector considere el texto globalmente o que se centre en bloques específicos de información dentro del texto.
- Unas veces se espera de los lectores que identifiquen bloques de información específicos o independientes, mientras que otras se les requiere

que demuestren su comprensión de las relaciones entre partes del texto. Así, la tercera característica consiste en la concentración sobre bloques de texto aislados o independientes, en lugar de sobre las relaciones entre partes del texto.

- La cuarta característica determina si lo que se pide al lector es bien trabajar con el contenido o sustancia del texto, o bien con la forma o estructura de este.

Los cinco aspectos de la lectura se encuentran representados en la última línea del Cuadro 1, al final de las distintas ramas. Para ver qué características están asociadas con cada aspecto, podemos comenzar en la parte superior del Cuadro y seguir cada rama.

Aunque el Cuadro 1 simplifica el contenido y la complejidad de cada aspecto, en este punto se lleva a cabo un primer acercamiento para definir estos aspectos de la comprensión operacional de un texto y para asociarlos a tipos concretos de preguntas e instrucciones. Cada aspecto es presentado como un texto individual, pero en realidad también se aplican a varios textos cuando estos forman una unidad<sup>5</sup>. La descripción de cada aspecto tiene dos partes. La primera aporta una visión global del aspecto y la segunda describe las maneras concretas de evaluación del aspecto.

#### *a) Consecución de una comprensión global*

A menudo el lector sólo quiere obtener una comprensión general del texto antes de pasar a una lectura más detenida. Esta lectura inicial permite al lector formado decidir si el texto, ya sea continuo o discontinuo, corresponde a su objetivo.

Para lograr una comprensión global de lo que se lee, el lector debe considerar el texto en conjunto, con una amplia perspectiva. Es un proceso parecido al primer encuentro con una persona o con un lugar. El lector tiene ciertas hipótesis previas o ideas formadas sobre el texto a partir de una primera impresión y de sus reflexiones. Esta impresión es bastante general pero, a la vez, muy importante para la selección del material de lectura más relevante e interesante.

Estas tareas se parecen a las que requieren que el lector identifique una información específica o que desarrolle una interpretación, en que se basan en el propio texto. Pero, al contrario de estas otras tareas, para lograr una comprensión global el lector debe extraer la esencia del texto como conjunto –explicando de qué se trata, identificando el tema de debate, etc.–. En este sentido, hay varios componentes importantes, como determinar la idea principal o el tema, o identificar el uso general de un texto discontinuo.

Existen diversas tareas de evaluación en las que se requiere la consecución de una comprensión global por parte de los lectores. Estos podrán demostrar

---

<sup>5</sup> Se pretende utilizar preguntas a modo de ejemplo para ilustrar cada uno de estos aspectos. Sin embargo, su inclusión en este documento público entorpecería el carácter de seguridad de la evaluación. Se espera poder incluir ejemplos que ayuden a definir y distinguir cada aspecto en versiones de este documento que serán publicadas después de la recopilación y análisis de los datos de las pruebas de campo y de la selección final de preguntas.

la comprensión inicial mediante la identificación del tema o mensaje principal, o mediante la identificación de la intención general o del uso general del texto. Entre los posibles ejemplos de estas tareas se encuentran aquellos que piden al lector que seleccione o elabore un título o una reflexión escrita para el texto, que explique el orden de instrucciones simples o que identifique las dimensiones principales de un gráfico o tabla. Otros ejemplos incluyen tareas de descripción del personaje principal, escenario o ambiente de una historia, o de identificación de un tema o mensaje de un texto literario; también pueden consistir en la explicación del objetivo o utilización de un mapa o de un cuadro, en la identificación del tema central o de los destinatarios de un mensaje de correo electrónico, en la averiguación del tipo de libro que podría contener cierto tipo de texto, o en extraer una visión general o el objetivo de una página principal en Internet.

Dentro de este aspecto, algunas tareas pueden requerir que se establezca una correspondencia entre un fragmento de texto y la pregunta. Por ejemplo, este caso se daría cuando un tema o idea central aparece definido explícitamente en el texto. Otras tareas pueden requerir del alumno una concentración sobre más de una referencia específica del texto –por ejemplo, cuando el lector tiene que deducir el tema a partir de la repetición de una categoría concreta de información–. La selección de la idea principal implica el establecimiento de una jerarquía entre ideas y la elección de las más generales. Este tipo de tarea indica si el alumno puede distinguir entre ideas principales y detalles secundarios, o si puede identificar el resumen del tema central en una frase o título.

#### *b) Obtención de información*

En la vida cotidiana, los lectores suelen necesitar un fragmento concreto de información. Por ejemplo, pueden necesitar buscar un número de teléfono, comprobar el horario de salidas de un tren o autobús o localizar un hecho concreto para apoyar o rechazar una cierta afirmación de alguien. En este tipo de situaciones, los lectores están interesados en la obtención de fragmentos aislados de información. Para ello, deben repasar y buscar en el texto y, luego, localizar y seleccionar la información relevante. El proceso paralelo a este aspecto de la lectura suele darse a nivel oracional, aunque en algunos casos la información puede estar en dos o más oraciones o párrafos.

Para lograr una buena localización de información se precisa una comprensión inmediata. Para encontrar el fragmento de información necesario es posible que el lector tenga que procesar más de un fragmento de información. Así, el lector, a la hora de averiguar el autobús que le permitirá salir más tarde y llegar a tiempo a su destino, tendrá que utilizar un horario de autobuses y comparar las horas de salida y de llegada de los distintos autobuses que cubren la línea. Por lo tanto, en este caso el lector necesitará buscar más de un fragmento de información.

En las tareas de evaluación que requieren una localización de información, los alumnos deben cotejar la información de la pregunta con información literal o equivalente del texto y utilizarla para llegar hasta la nueva información solicitada. Aquí, la localización de información se basa en el propio texto y en información explícita contenida en él. Las tareas de localización requieren que



el alumno encuentre información basada en condiciones o características especificadas en las preguntas o instrucciones. El alumno tiene que detectar o identificar los elementos esenciales de un mensaje: personajes, ritmo/tempo, escenario, etc. y después buscar una correspondencia que puede ser literal o equivalente.

Las tareas de localización también implican un cierto nivel de ambigüedad. Por ejemplo, se puede pedir al alumno que seleccione información explícita, como una referencia de tiempo o lugar en un texto o en una tabla. Una versión más complicada del mismo tipo de tarea consistiría en encontrar información equivalente. Esto puede basarse en una clasificación o en una discriminación entre dos fragmentos de información parecidos. La medición de los distintos niveles de formación asociada a este aspecto de la comprensión se puede lograr mediante una variación sistemática de los elementos que marcan la dificultad.

### *c) Elaboración de una interpretación*

El desarrollo de una interpretación requiere que los lectores amplíen sus impresiones iniciales de modo que puedan alcanzar una comprensión más específica o completa de lo que han leído. Esto implica el recorrer el texto y enlazar información entre las distintas partes, además de centrarse en detalles específicos como partes del conjunto.

Las tareas de esta categoría necesitan una comprensión lógica: el lector debe procesar la disposición de la información del texto, para lo cual es preciso que comprenda la interacción entre la cohesión local y global dentro del texto. En algunos casos, el lector tendrá que procesar una secuencia de tan sólo dos oraciones basadas en la cohesión local para desarrollar una interpretación, lo cual puede incluso facilitarse con la presencia de partículas de cohesión. En otros casos más complicados, como la detección de relaciones de causa efecto, puede que no haya ninguna pista explícita.

Los textos contienen más información que la que aparece expresada explícitamente. Hacer deducciones supone una operación mental importante porque aporta toda una serie de funciones en la comprensión del texto. Las deducciones activan el uso de información e ideas durante la lectura aunque no estén explícitamente en el texto. Dependen, en mayor o menor medida, del conocimiento del mundo por parte del lector. Algunas se consideran necesarias para la comprensión y en relación con el procesamiento de mecanismos lingüísticos (por ejemplo, cadenas de referencia); tienen un papel notable en la coherencia de la interpretación que se produce en el transcurso de la lectura. Otras crean información nueva basada en los datos del texto y el conocimiento del lector.

Entre las tareas que pueden ser empleadas para evaluar este aspecto se encuentran la comparación y el contraste de información, el llevar a cabo deducciones y la identificación y listado de pruebas de apoyo. Para “comparar y contrastar” es necesario que el alumno integre dos o más fragmentos de información del texto. Para procesar ya sea información implícita o explícita de una o más fuentes en las tareas de comparación y contraste, a menudo el lector debe deducir una relación o categoría. Las tareas que piden al alumno que deduzca la intención del autor y que identifique las pruebas utilizadas

para suponer esa intención son también ejemplos de tareas que evalúan la comprensión de este aspecto.

Otros ejemplos de características de preguntas de este aspecto son la deducción del significado a partir del contexto, la identificación del motivo o intención de un personaje concreto y la identificación de la causa y su efecto.

#### *d) Reflexión sobre el contenido de un texto*

Para reflexionar sobre el contenido de un texto se necesita que el lector conecte información del texto con conocimientos procedentes de otras fuentes. El lector también debe poder evaluar las afirmaciones del texto contrastándolas con su propio conocimiento del mundo. A menudo, el lector debe saber cómo justificar y mantener su propio punto de vista, para lo cual tiene que ser capaz de conseguir la comprensión de lo que el texto dice y de su intención comunicativa y debe contrastar esa representación mental con lo que sabe y cree a partir de la base de su información previa o de la información que se encuentra en otros textos. El lector debe buscar pruebas de apoyo en el texto y contrastarlas con otras fuentes de información utilizando tanto el conocimiento general como el específico así como la capacidad de razonar de manera abstracta.

Este aspecto de la comprensión requiere un alto nivel de capacidad metacognitiva. El lector debe controlar su propio razonamiento y su reacción ante un texto y, al mismo tiempo, probar modelos mentales potenciales. Para cubrir los requisitos de este tipo de tarea, la información importante debe ser recuperada y organizada de manera coherente.

Entre las tareas de evaluación que representan esta categoría de procesamiento se encuentra la aportación de pruebas o argumentos externos al texto, la evaluación de la importancia de fragmentos de información o pruebas concretas, o el establecimiento de comparaciones con normas morales o estéticas. Se puede pedir al alumno que ofrezca o identifique fragmentos alternativos de información que sirvan para reforzar la postura de un autor o que evalúe la validez de las pruebas o de la información que aporta el texto.

El conocimiento externo al que debe estar conectada la información puede proceder del conocimiento propio del alumno, de otros textos recogidos en la evaluación o de ideas ofrecidas explícitamente en la pregunta.

#### *e) Reflexión sobre la forma de un texto*

Las tareas de esta categoría requieren por parte del lector un distanciamiento del texto, una consideración objetiva de este y una evaluación de su calidad y conveniencia. Estas tareas incluyen una evaluación crítica y una apreciación del impacto de ciertas características textuales como la ironía, el humor y la organización lógica. Este aspecto incluye la capacidad para descubrir rasgos subyacentes y para identificar sutiles matices persuasivos.

El conocimiento de elementos como la estructura del texto, el estilo y el registro desempeñan un papel importante en estas tareas. Estas características, que configuran la base de la obra del autor, se sitúan en un primer plano a la hora de la comprensión de estándares inherentes a tareas de esta naturaleza. La evaluación de la capacidad del autor para describir ciertas características o para convencer al lector sobre su punto de vista no sólo depende del

conocimiento significativo sino también de la capacidad para detectar matices en el lenguaje –por ejemplo, captar cuándo la elección de un adjetivo puede influir en una interpretación–. El procesamiento en profundidad de esta naturaleza apela a actividades como el razonamiento, el análisis crítico, la explicación de si el autor transmite el significado de manera apropiada o distinguir los hechos de las opiniones. Se espera que el lector seleccione las unidades importantes del texto, que integre las unidades secundarias y que defienda una posición.

Algunos ejemplos de las características de las tareas de evaluación acerca de la reflexión sobre el forma de un texto, incluyen la determinación de la utilidad de un texto concreto para un fin específico y la evaluación del empleo de rasgos textuales puntuales por parte del autor para alcanzar un objetivo específico. Del mismo modo se podrá precisar que los alumnos identifiquen o comenten el uso del estilo y cuáles son las actitudes y propósitos del autor.

### **Aspectos micro**

Al aplicar los cinco aspectos en los que los alumnos tendrán que demostrar su competencia, se considerarán tres variables del proceso que han sido extraídas de las investigaciones sobre lectura y alfabetización llevadas a cabo en otros estudios internacionales (el Estudio sobre la Lectura de la IEA y la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos). Estas son: la clase de información requerida, el tipo de conexión entre la información solicitada y la requerida, y el grado de relevancia de la información secundaria. A continuación, se establecen las características generales de cada una de estas tres variables, así como las consideraciones en torno al formato en que las preguntas que se van a responder, y cómo dichas preguntas han de ser evaluadas.

#### *a) Tipo de información requerida*

Este punto hace referencia a la clase de información que los lectores identifican para responder correctamente una pregunta de evaluación. La tarea se corregirá más fácilmente cuanto más concreta sea la información requerida. En investigaciones anteriores basadas en evaluaciones a gran escala acerca de la formación lectora de niños y adultos (Kirsch, 1995; Kirsch y Mosenthal, 1994; Kirsch, Jungeblut y Mosenthal, 1998), la variable relacionada con la clase de información fue calificada en una escala de 5 puntos. Una puntuación de 1 hacía referencia a la información más concreta y, por tanto, la más sencilla de procesar, mientras que una puntuación de 5 tenía que ver con la más abstracta y, por lo tanto, la más difícil de procesar. Por ejemplo, en las preguntas en las que se pedía la identificación de una persona, animal, o cosa (nombres imaginarios, por ejemplo), se esperaba un nivel de precisión alto y se les concedía una puntuación de 1. Las preguntas que precisaban la identificación de objetivos, condiciones o propósitos eran consideradas como preguntas que requerían tipos de información más abstractos. Dichas tareas serían más complejas y les correspondería una puntuación de 3. Las preguntas que solicitaban la identificación de un “equivalente” eran consideradas como las más abstractas y se les asignaba una puntuación de 5. En tales casos el equivalente vendría a ser un término o frase inusual, para el que los alumnos tendrían que deducir una definición o interpretación a partir del texto.

### *b) Tipos de correspondencia*

Aquí se hace referencia al modo en que los alumnos procesan la información del texto para responder de manera adecuada a una pregunta. Esto incluye los procesos empleados para relacionar la información de la pregunta (información facilitada) con la requerida del texto (información nueva), así como los procesos necesarios para seleccionar o elaborar la respuesta correcta a partir de la información presentada.

Se han descrito cuatro estrategias diferentes de correspondencia: localización, secuencialización, integración y producción. Las tareas de localización requieren que los alumnos establezcan el vínculo entre una o varias características de la información presentada en la pregunta con la que sea igual o parecida a ella en la proporcionada por el texto. Las tareas de secuencialización también precisan el establecimiento de la correspondencia entre una o varias características de la información, pero al contrario que las de localización, estas requieren que los alumnos capten una serie de correspondencias de características que satisfagan las condiciones establecidas en la pregunta. Las tareas de integración precisan que los alumnos extraigan del texto dos o más fragmentos de información de acuerdo con algún tipo de relación específica. Por ejemplo, esta relación podría pedir que el alumno identificase similitudes (hacer una comparación), diferencias (contrastar), grados (más pequeño o más grande), o relaciones de causa-efecto. Esta información podría encontrarse en un párrafo aislado o en varios párrafos o secciones del texto. Al integrar la información, los alumnos se basan en categorías de información presentes en el enunciado de la pregunta, para localizar la información correspondiente en el texto. Después establecen la correspondencia entre la información textual y las diferentes categorías, a partir de la relación definida en la pregunta. Sin embargo, en ocasiones los alumnos tendrán que crear dichas categorías y/o relaciones antes de integrar la información del texto.

Aparte de requerir que los alumnos pongan en práctica una de estas cuatro estrategias, el tipo de correspondencia entre la pregunta y el texto está marcado por algunas otras condiciones del procesamiento que contribuyen a la complejidad general de una tarea. La primera de ellas es el número de frases que deberán emplearse en la búsqueda. La dificultad de la tarea se incrementa con la cantidad de información solicitada en la pregunta que el alumno debe buscar en el texto. Por ejemplo, las preguntas que únicamente constan de una oración principal suelen ser más fáciles por término medio que aquellas que contengan varias principales o subordinadas. La dificultad también será mayor cuanto mayor sea el número de respuestas que los alumnos tengan que dar. Las preguntas que requieran una respuesta única serán más sencillas que aquellas que requieran tres o más. Es más, las preguntas que especifiquen el número de respuestas serán más sencillas que las que no lo hagan. Por ejemplo, una pregunta del tipo "Enumera las tres razones..." será más fácil de contestar que otra del tipo "Enumera las razones...". Las tareas también se verán influenciadas por el grado de las deducciones que deben realizar los alumnos para relacionar la información dada en la pregunta, con su correspondiente en el texto, y para identificar la información requerida.

### *c) Grado de relevancia de los elementos distractores*

Esto hace referencia al grado en que la información del texto comparte una o más características con la información requerida por la pregunta y que, sin embargo, no satisface plenamente lo solicitado. Las tareas se consideran más sencillas cuando no hay elementos distractores en el texto. Por el contrario, estas tareas serán más difíciles cuanto mayor sea el número de elementos distractores, cuantas más características compartan con la respuesta correcta y cuanto más próximos se hallen a esta. Por ejemplo, las tareas se consideran más difíciles cuando uno o varios distractores reúnen algunas, pero no todas las condiciones especificadas en la pregunta, y aparecen en un párrafo o parte del texto diferente que no contiene la respuesta correcta. Las tareas consideradas más difíciles son aquellas en las que dos o más distractores comparten la mayor parte de las características de la respuesta correcta y se encuentran en el mismo párrafo o fragmento de información que esta.

### *d) Formato de las respuestas*

Se han empleado para la evaluación de la formación lectora tanto las preguntas de elección múltiple como las que requieren la elaboración de la respuesta; sin embargo, para la prueba de lectura hay pocas referencias sobre qué estrategias o procesos son los que mejor la evalúan con uno u otro formato. Tal como explica Bennett (1993): “A pesar de las contundentes afirmaciones realizadas por los teóricos cognitivos, la investigación empírica únicamente ha aportado pruebas ambiguas acerca del hecho de que las tareas con respuestas elaboradas midan destrezas claramente diferenciadas de las de respuesta múltiple” (pág. 8). Concretamente, el estudio de investigación de Traub sobre las diferencias entre las dos formas de respuesta en las pruebas de comprensión lectora establecía que apenas había evidencia alguna de que el formato tuviese un efecto determinante (Traub, 1993).

No obstante, la bibliografía empírica sobre de los efectos en el formato es bastante reducida. Traub únicamente encontró dos estudios, uno con alumnos universitarios y otro con alumnos de tercer curso de educación primaria. Es significativo cómo el realizado con alumnos universitarios (Ward, Dupree y Carlson, 1987) medía los aspectos más complejos de la comprensión. Por otro lado, Frederickson (1984), en su discurso como presidente a la Asociación Americana de Psicología, afirmó que las influencias que realmente afectaban a las pruebas partían de las limitaciones impuestas por el empleo exclusivo de preguntas de elección múltiple. Además, puede ocurrir que los alumnos de algunos de los países de la OCDE no estén familiarizados con la forma de las pruebas normalizadas de elección múltiple. Por esta razón, al incluir una combinación de preguntas abiertas se procurará un mejor equilibrio de los tipos de tareas con los que los alumnos de todo el mundo estén más familiarizados. Este equilibrio también será útil para ampliar el ámbito de lo que se está midiendo.

Existe una gran variedad de tareas de respuesta elaborada. Algunas de estas sólo requieren una actividad de evaluación reducida por parte del corrector; es el caso de aquellas tareas que precisan que el lector señale fragmentos del texto para dar una respuesta, o que enumere ciertas palabras. Otras requieren una evaluación subjetiva del corrector, como son aquellas que piden al alumno el resumen de un texto con sus propias palabras.

Dada la falta de pruebas fiables que determinen cuál es el resultado de cada método, así como la ausencia de consejo por parte de las personas encargadas del desarrollo de las preguntas, lo más conveniente en la evaluación de la capacidad lectora parece ser la inclusión tanto de las tareas de elección múltiple como las de construcción de respuesta.

#### *e) La puntuación*

La puntuación es relativamente sencilla en las preguntas de elección múltiple en las que la puntuación es dicotómica; en estas sólo cabe que el alumno elija la respuesta correcta o no. Los modelos de calificación parcial permiten puntuaciones más complejas en las preguntas de elección múltiple. Por eso, como algunas respuestas erróneas son más “correctas” que otras, los alumnos que elijan la respuesta “casi correcta” obtendrán una calificación parcial. Los modelos psicométricos de este tipo de puntuación parcial están bien probados y en algunos aspectos son preferibles a los de puntuación dicotómica, ya que emplean en mayor medida la información de las respuestas. Sin embargo, la interpretación de la puntuación parcial es más compleja, ya que cada tarea ocupa varios puestos en la escala de dificultad: uno para la respuesta totalmente correcta y otros para cada una de las respuestas erróneas parcialmente correctas.

La corrección también es relativamente sencilla en las preguntas de elaboración de respuesta dicotómica, sin embargo la especificación de las respuestas correctas es más difícil. En cuanto en mayor medida se espere que los alumnos generen ideas, en vez de que simplemente identifiquen información en el texto, tanto mayores serán las diferencias entre las respuestas correctas. Se precisará una formación y un seguimiento adecuado de los correctores para garantizar la uniformidad de un corrector a otro, incluso dentro de un mismo país. Ha de encontrarse un cierto equilibrio entre lo específico y lo indefinido. Si las pautas de puntuación son demasiado específicas, las respuestas correctas pero expresadas de manera poco clara podrían ser calificadas como incorrectas; si las pautas son muy abiertas, las respuestas que no son del todo acertadas, podrían ser calificadas como correctas.

Las preguntas de elaboración de respuesta se prestan especialmente a la puntuación de calificación parcial, a pesar de que esto añade cierta complejidad al proceso de puntuación (y al establecimiento de las normas de corrección). La evaluación con puntuación parcial también facilita el empleo de una variedad de tareas para las que un tipo de respuesta significa una comprensión más compleja del texto que otro tipo de respuesta, aunque ambas sean “correctas”. Se recomienda el empleo de la evaluación con puntuación parcial, al menos cuando se trate de las preguntas de elaboración de respuesta más complejas.

## **Estructura de la evaluación**

En este apartado se describe la distribución de la evaluación en las tareas de destreza lectora en las distintas situaciones, formatos de texto, aspectos y tipos de preguntas.

Una manera evidente de distribuir las tareas de destreza lectora en la evaluación es hacerlo equilibradamente entre las cuatro situaciones (Tabla 3). Sin embargo, la situación profesional no recibirá tanta importancia por dos razones. Primero, porque es importante reducir la posible dependencia de conocimientos profesionales concretos que pudieran surgir cuando se eligen textos profesionales. Segundo, porque se espera poder elaborar el mismo tipo de preguntas y directrices a partir de las otras situaciones, en las que los alumnos de 15 años podrían tener un mejor acceso al contenido.

La distribución y variedad de los textos que se pide leer a los alumnos para el proyecto OCDE/PISA es una característica importante de la evaluación. Las Tablas 4 y 5 muestran las distribuciones recomendadas de los textos conti-

**Tabla 3. Distribución recomendada de las tareas de lectura por tipo de situación**

<i><b>Situación</b></i>	<i><b>% del total de las tareas</b></i>
Personal	28
Educativa	28
Ocupacional	16
Pública	28
<b>Total</b>	<b>100</b>

**Tabla 4. Distribución recomendada de las tareas de lectura por tipo de texto continuo**

<i><b>Tipo de texto</b></i>	<i><b>% de textos discontinuos</b></i>	<i><b>% de la prueba</b></i>
Narrativo	20	13
Expositivo	33	22
Descriptivo	20	13
Argumentativo/Persuasivo	20	13
Mandatorio	7	5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>66</b>

**Tabla 5. Distribución recomendada de las tareas de lectura por tipo de texto discontinuo**

<i><b>Tipo de texto</b></i>	<i><b>% de textos discontinuos</b></i>	<i><b>% de la prueba</b></i>
Diagramas/Gráficos	33	11
Tablas	33	11
Esquemas	10	3
Mapas	10	3
Formularios	8	3
Anuncios	6	2
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>33</b>

nuos y discontinuos. Se puede apreciar claramente que los textos continuos representan dos tercios del total de los textos de la evaluación. Dentro de esta categoría, el mayor porcentaje debería corresponder al material expositivo (33 por ciento), mientras que el menor debería representar los textos valorativos (7 por ciento). Los restantes tipos de textos continuos tendrían que distribuirse uniformemente al 20 por ciento cada uno. Los textos discontinuos han de ocupar alrededor de un tercio en la evaluación de la destreza lectora. Las tablas, cuadros y gráficos vendrán a ser la mayoría, con un 66 por ciento. El resto de los textos discontinuos serán mapas, anuncios y formularios que los alumnos de 15 años deberán poder leer y utilizar. Se ha de tener en cuenta que estos porcentajes son el objetivo para la evaluación principal, y no para el estudio piloto. La selección de los textos para el estudio piloto y posteriormente para la evaluación principal no se basará únicamente en características estructurales, como puedan ser el formato y el tipo de texto. Se prestará también atención a la diversidad cultural, a los distintos grados de dificultad de los textos, al posible interés que tenga para los estudiantes y a su autenticidad.

La tabla 6 muestra la distribución que se recomienda en las tareas de destreza lectora según los cinco aspectos señalados anteriormente. El porcentaje más amplio de tareas pertenece al desarrollo de una interpretación, con algo más de dos tercios de las tareas que cubren los tres primeros aspectos (70 por ciento). Cada uno de estos tres aspectos –comprensión global, recuperación de información, y desarrollo de una interpretación– se centran en el grado en que el lector puede comprender y utilizar la información contenida primariamente en el texto. El resto de las tareas (30 por ciento) requerirán la reflexión del alumno tanto sobre el contenido de la información presentada en el texto, como sobre la estructura y forma del mismo. La tabla 7 ofrece la distribución de las tareas atendiendo al formato y aspecto del texto.

**Tabla 6. Distribución recomendada de las tareas de lectura por aspectos de la lectura**

<i>Aspecto</i>	<i>% de la prueba</i>
Recuperación de información	20
Comprensión global	20
Desarrollo de una interpretación	30
Reflexión sobre el contenido	15
Reflexión sobre la forma	15
<b>Total</b>	<b>100</b>

Para decidir qué proporción de preguntas de elaboración de respuesta ha de haber, es imprescindible sentar algunas bases acerca de la distribución de tareas, ya sea en términos prácticos o teóricos. La tabla 8 indica la distribución recomendada para las tareas de elaboración de respuesta y de elección múltiple, según los cinco aspectos de la lectura.

La tabla número 8 indica que aproximadamente el 45 por ciento de la evaluación de la formación lectora serán preguntas de elaboración de respuesta, las cuales implican la valoración personal del corrector. El 55 por ciento restante



**Tabla 7. Distribución recomendada de las tareas por formato de texto y aspecto**

<i>Aspecto</i>	<i>% de la prueba</i>	<i>% de textos continuos</i>	<i>% de textos discontinuos</i>
Recuperación de información	20	13	7
Comprensión global	20	13	7
Desarrollo de una interpretación	30	20	10
Reflexión sobre el contenido	15	10	5
Reflexión sobre la forma	15	10	5
<b>Total 100</b>	100	66	34

**Tabla 8. Distribución recomendada para las tareas de construcción de respuesta y de elección múltiple según los cinco aspectos de la lectura**

<i>Aspecto</i>	<i>% de la prueba</i>	<i>% de las tareas que requieren elaboración de las respuestas</i>	<i>% de las preguntas de la prueba que requieren elaboración de las respuestas</i>	<i>% de las preguntas de la prueba que requieren respuesta de elección múltiple</i>
Recuperación de información	20	35	7	13
Comprensión global	20	35	7	13
Desarrollo de una interpretación	30	35	II	19
Reflexión sobre el contenido	15	65	10	5
Reflexión sobre la forma	15	65	10	5
<b>Total</b>	<b>100</b>		<b>45</b>	<b>55</b>

consistirá en preguntas de elección múltiple y aquellas de elaboración de respuesta que precisen levemente la valoración personal del corrector. De esta tabla se concluye que, a pesar de que las preguntas de elección múltiple y las de elaboración de respuesta se registrarán por los cinco aspectos, estas no se distribuirán uniformemente. Así pues, un mayor porcentaje de preguntas de elección múltiple estará vinculado a los tres primeros aspectos de la lectura.

**Escalas de presentación de los resultados**

Para alcanzar los objetivos del proyecto OCDE/PISA, es imprescindible el desarrollo de escalas que permitan describir el rendimiento del alumno. El desarrollo de escalas informativas será iterativo, en cuanto que las propuestas iniciales que se basan en experiencias pasadas. La investigación en el campo

del aprendizaje y el desarrollo cognitivo en la lectura se desarrollará más a partir de pruebas empíricas recogidas durante la prueba piloto del proyecto OCDE/PISA.

Las dos características organizativas del marco conceptual de la lectura que se consideran para su empleo como escalas informativas son los tipos de textos (continuos y discontinuos) y los aspectos macro (consecución de una comprensión global amplia, recuperación de la información, desarrollo de una interpretación, reflexión sobre el contenido del texto y reflexión sobre la forma del texto). Esto significa que habrá o bien dos, o bien cinco escalas informativas de la lectura, además de la escala global de la capacidad lectora.

## Otros temas

Se han de señalar otros temas, además del cómo se medirá y definirá la capacidad lectora en esta evaluación. Tres de estas áreas se solapan con los cuestionarios de contexto que responderán los alumnos, y otras dos atañen a la relación con otras evaluaciones. Estos temas se desarrollan en las secciones siguientes.

### ***Temas del cuestionario***

Existen varios temas relevantes que son tratados de una manera más adecuada a través de las preguntas del cuestionario, más que con la evaluación en sí. Uno de ellos es la recogida de información sobre los hábitos de lectura e intereses, otro abarca varios aspectos de la metacognición, y un tercero que tiene que ver con el papel que la tecnología desempeña en el día a día de los estudiantes que participan en el proyecto OCDE/PISA.

#### *Hábitos de lectura e intereses*

El cuestionario de contexto para el alumno del proyecto OCDE/PISA incluirá un conjunto de preguntas destinadas a evaluar los hábitos de lectura del alumno, así como a indagar en el contexto de sus actividades de lectura en general, ya sea dentro o fuera del centro educativo, como ya ocurría con otros estudios a gran escala sobre lectura y alfabetización (Council of Ministers of Education, Canadá, 1994; Elley, 1992; Jones, 1995; Smith, 1996; Taube y Mejding, 1997). Este tipo de preguntas es tanto de interés descriptivo como explicativo y nos servirán para clasificar al conjunto de alumnos de 15 años atendiendo a su acceso al material impreso, a su interés y actitud de cara a distintas actividades de formación, y a sus hábitos actuales. Además, estos elementos pueden ayudar a explicar algunas de las variaciones observadas en la formación lectora entre los alumnos de 15 años participantes en el proyecto OCDE/PISA.

Se han seguido dos directrices a la hora de seleccionar el tipo de información a incluir en el estudio:

- los tipos de información evaluada deben ser relevantes en términos de política educativa; y

- la evaluación de la lectura deberá tener su contrapeso en los cuestionarios, recabando información sobre las actitudes de los alumnos hacia la lectura y los hábitos de lectura.

Esta parte del cuestionario de contexto incluirá:

- *El grado de exposición a diferentes tipos de lectura en casa, en el centro educativo o en un lugar público.* Esto incluye las siguientes preguntas: número de libros en casa, si el alumno tiene libros propios, el acceso a un periódico o a una revista semanal en casa, las visitas a una biblioteca pública o a la del centro educativo, etc.
- *Hábitos lectores/práctica de la lectura.* Es importante asegurarse de que la variedad y frecuencia de los diferentes tipos de lectura sean cubiertos en relación a las distintas clases y formatos de texto destacados en el marco conceptual de la lectura y en relación al contexto de su evaluación. Teniendo en cuenta la limitación del tiempo y los problemas metodológicos que plantea un inventario de actividades lectoras, se ha de encontrar un equilibrio razonable entre la necesidad de enumerar diferentes conjuntos de material escrito según el tipo de situaciones, por un lado (con el fin de evaluar la variedad) y las distintas limitaciones, por el otro.
- *Actitudes frente a la lectura e intereses de lectura.* Las actitudes frente a la lectura y la motivación probablemente influyan en el hábito de la lectura y en el rendimiento; también se puede actuar en este sentido mediante la creación de un clima favorable de cara a la consecución de la destreza lectora dentro y fuera del centro educativo. En el proyecto OCDE/PISA, este aspecto se evalúa mediante preguntas que requieren un tiempo de respuesta corto (por ejemplo: ¿te gusta que te regalen libros, te gusta ir a la biblioteca? etc.); se compara también la preferencia de la lectura con otras actividades de ocio (televisión, música, salir con amigos, videojuegos, etc.). Las respuestas a este tipo de preguntas podrían demostrar una menor dependencia de los efectos de conformidad, que aparecen muy a menudo en la evaluación de los hábitos de lectura.

### *Metacognición*

Ciertos estudios han establecido una relación entre el conocimiento metacognitivo y el rendimiento de los jóvenes lectores (Ehrlich *et al.*, 1993; Ehrlich, 1996). Se han encontrado diferencias entre los lectores acerca de la comprensión del concepto de la lectura, de los objetivos y propósitos de la lectura, de sus estrategias a la hora de la comprensión, y de la detección de faltas de coherencia. Estas diferencias aparecen de la mano de dos componentes esenciales de la metacognición: el conocimiento por parte de los alumnos de la cognición y su regulación. El primer componente tiene relación con la capacidad para la reflexión sobre nuestros propios procesos cognitivos, e incluye el conocimiento del cuándo, cómo y por qué dedicarse a las distintas actividades cognitivas. El segundo es la regulación y afecta al empleo de estrategias que permiten controlar nuestros esfuerzos cognitivos (Baker, 1991).

El interés por medir la metacognición como parte del proyecto OCDE/PISA se asienta en la creencia de que los resultados puedan aportar información relevante a los encargados de la política, y que puedan influir en el hábito de la lectura y el aprendizaje, ya que se cree que estas destrezas se pueden enseñar y aplicar de una manera más general que meramente en tareas de lectura. El reto consiste en desarrollar un modo de medir la metacognición en estudios a gran escala como es el proyecto OCDE/PISA. La mayoría de la bibliografía se basa en estudios experimentales hechos con alumnos más jóvenes que los integrantes del proyecto OCDE/PISA (Myers y Paris, 1978). Como consecuencia, no parece existir instrumento alguno que sea considerado como aceptable a la hora de aportar resultados válidos y fiables.

Ya que no existe dicho instrumento fiable para medir la metacognición entre los alumnos de 15 años y que las fuentes adecuadas no son válidas para el diseño y la construcción de tal instrumento se tomó la decisión de que la metacognición no entraría dentro de la evaluación de la lectura, evaluación principal para el primer ciclo. Dado el interés de este tema se tendrá en cuenta el desarrollo de un instrumento de metacognición para ciclos futuros.

### *Tecnología*

En este mundo tan cambiante, la investigación de los hábitos de lectura y de las necesidades de metacognición ha de expandirse hasta incluir preguntas relacionadas con la tecnología, especialmente con el ordenador. Es evidente que la disponibilidad de textos electrónicos y su utilización será cada vez más importante en la vida de los alumnos en los años venideros.

Con objeto de prepararse ante la gran expansión de la tecnología y el uso de ella, en ciclos futuros del proyecto OCDE/PISA se incluirá un breve cuestionario para recopilar información acerca del acceso de los alumnos a los ordenadores, ya sea en casa, en el centro educativo, en el trabajo o en su comunidad; la actitud ante el uso del ordenador; la frecuencia de uso en distintos ambientes; y el tipo de actividades que realizan con el ordenador.

### ***Vínculos con otras áreas de la evaluación***

Es imprescindible utilizar toda la información posible para aportar interpretaciones detalladas de los datos del rendimiento extraídos de la evaluación. Se obtendrán fragmentos de información adicional a partir de los datos del cuestionario, aunque las relaciones con otras evaluaciones también aportarán datos que podrán ayudar a la interpretación de los resultados.

El proyecto OCDE/PISA no es la única evaluación de la competencia lectora. Como se indicó anteriormente, la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos evaluó la competencia del adulto, y podría ser útil que los resultados del proyecto OCDE/PISA pudieran ser interpretados también en el contexto de este estudio, a pesar de las diferencias significativas de concepto y diseño entre los instrumentos de OCDE/PISA y la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos. Los vínculos con dicha encuesta también proporcionarían un modo de relacionar las medidas correspondientes a los alumnos con las de los adultos. Esto se puede lograr en parte incluyendo las tareas de evaluación de esta

encuesta para proporcionar una conexión directa. Se ha prestado atención al número de temas de la encuesta que habría que incluir en la evaluación de la lectura del proyecto OCDE/PISA para establecer sendos vínculos conceptuales y estadísticos. Además, se ha procurado guardar un equilibrio incluyendo temas suficientes que proporcionen estos vínculos y buscando medir algo que se extienda más allá de estas evaluaciones.

La creación de un vínculo no sería factible con más de una escala de las tres que presenta la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos, como tampoco habría tiempo de incluir la cantidad de preguntas de dicha encuesta en la evaluación. Como parece ser que la evaluación del proyecto OCDE/PISA tendrá menos tareas basadas en textos discontinuos que en continuos, no sería adecuado el empleo de la escala de la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos, ya que el número de tareas necesarias de la misma para establecer un vínculo predominaría sobre esta categoría del proyecto OCDE/PISA. Dado que la escala cuantitativa de la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos se basa fundamentalmente en tareas discontinuas, tendríamos que objetar aquí lo mismo. Sin embargo, las tareas de capacidad en prosa de la Encuesta parecen encajar en el proyecto OCDE/PISA, ya que no predominarían sobre los textos continuos.

Para explorar este vínculo, se han incluido dos bloques de preguntas de escala de prosa de la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos en el estudio piloto del proyecto OCDE/PISA con el fin de establecer qué tal se adaptan los parámetros de las preguntas a los integrantes del proyecto OCDE/PISA. Dando por sentado que la mayoría de los parámetros encajen, se incluirá un número adecuado de tareas de capacidad en prosa de dicha encuesta en la evaluación principal del proyecto OCDE/PISA. Estas preguntas tendrán un doble propósito. Primero, los parámetros de las preguntas de la Encuesta sobre Alfabetización de Adultos se emplearán para determinar el rendimiento de la formación en prosa de los distintos países participantes en el proyecto OCDE/PISA. Segundo, estas preguntas se codificarán como parte del proyecto OCDE/PISA en el marco de la capacidad lectora, y se emplearán para ayudar a calcular la competencia en la destreza lectora de los alumnos de 15 años de los países participantes.

Ya que el proyecto OCDE/PISA evalúa el rendimiento en otros campos (matemáticas y ciencias), aunque con menor intensidad, se presenta la oportunidad para desarrollar estimaciones sobre las relaciones entre dichos campos. Los enfoques simples se basarían únicamente en el hecho de que se estaría evaluando a poblaciones similares del mismo país al mismo tiempo, y no se intentaría elaborar ningún modelo de estas relaciones. Siendo más interesantes, aunque más complejos, los enfoques tendrían preguntas que aparecerían en todas las evaluaciones de tal manera que la relación entre la lectura, las ciencias o las matemáticas se pudiese establecer directamente mediante los resultados aportados por las preguntas comunes. Realmente existen modelos psicométricos para tales evaluaciones cruzadas, pero las tareas de las pruebas requieren un desarrollo cuidadoso y la interpretación de los resultados condicionales es mucho menos directa que la de los modelos tradicionales, en la que cada tarea recibe una posición única en una sola escala. Como la información obtenida a partir de enfoques con preguntas cruzadas

es tan relevante, el estudio piloto del proyecto OCDE/PISA incluirá un bloque con preguntas totalmente integradas (preguntas que son puntuadas en más de un campo de la evaluación), así como diversos bloques que contienen distintas preguntas sobre lectura, ciencias y matemáticas, todas ellas basadas en textos o situaciones comunes.



# MATEMÁTICAS

---

## **Definición del área de conocimiento**

Al igual que el área de conocimiento referente a la lectura del proyecto OCDE/PISA, el área de conocimiento de matemáticas está orientada a la capacidad de los alumnos para usar sus conocimientos matemáticos con el fin de afrontar los desafíos del futuro. Se asocia a la capacidad del alumno para analizar, razonar y comunicar ideas de manera efectiva mediante el planteamiento, la formulación y la resolución de problemas matemáticos en diferentes áreas de conocimiento y situaciones.

Para el proyecto OCDE/PISA la definición de formación matemática es la siguiente:

*La formación matemática es la capacidad del individuo, a la hora de desenvolverse en el mundo, para identificar, comprender, establecer y emitir juicios con fundamento acerca del papel que juegan las matemáticas como elemento necesario para la vida actual y futura de ese individuo como ciudadano constructivo, comprometido y capaz de razonar.*

Se requieren algunos apuntes aclaratorios para clarificar más, si cabe, la definición de este área de conocimiento.

## **Formación matemática...**

Se ha elegido el término *formación* con el fin de enfatizar que los conocimientos y destrezas matemáticos tal como se definen en el sistema educativo tradicional no constituyen nuestro objetivo primordial. En su lugar, se ha enfatizado el conocimiento matemático que se lleva a la práctica en multitud de contextos y maneras que invitan a la reflexión y el razonamiento. Por supuesto, para que esa práctica sea posible y viable, son necesarios gran cantidad de conocimientos y destrezas matemáticos fundamentales (como se suelen enseñar en los centros educativos). Lingüísticamente, no se puede reducir la formación lectora a un amplio vocabulario y un conocimiento profundo de las



reglas gramaticales, fonéticas, ortográficas, etc., sino que sin duda todo esto se presupone. Del mismo modo, no se puede reducir la formación matemática a un conocimiento de la terminología matemática, los conceptos, y procedimientos, así como las destrezas para desarrollar ciertas operaciones y aplicar ciertos métodos, sino que todo esto se presupone.

### **... el mundo...**

El término *mundo* significa el entorno natural, social y cultural en que vive el individuo. Como postuló Freudenthal (1983): “Nuestros conceptos, estructuras e ideas matemáticas se han inventado como herramientas para organizar los fenómenos del mundo físico, social y mental”.

### **... para establecer...**

El término *establecer* no abarca únicamente acciones físicas o sociales en el sentido estricto. Dicho término también incluye la comunicación, la toma de posiciones, la relación, la evaluación e incluso el aprecio de las matemáticas. Por eso la definición no debería limitarse al uso funcional de las matemáticas. Los elementos estéticos y recreativos de las matemáticas forman parte de la formación matemática.

### **... vida actual y futura**

El enunciado *la vida actual y futura de un individuo* incluye su vida privada, su vida laboral y su vida social con compañeros y familiares, así como su vida de ciudadano integrante de una comunidad.

Una capacidad fundamental que implica esta noción de formación matemática es la de plantear, formular y resolver problemas dentro de una variedad de áreas y situaciones. Dicha variedad de situaciones abarca desde problemas puramente matemáticos a aquellos en que la estructura matemática no es obvia en principio, es decir, donde el que plantea o el que resuelve el problema tiene que identificar primero la estructura matemática.

También es importante destacar que la definición no hace exclusivamente referencia a los conocimientos mínimos exigibles, sino también al uso de las Matemáticas en toda una variedad de situaciones.

Las actitudes y emociones, como la confianza en uno mismo, la curiosidad, el interés y la observación, y el deseo de hacer o comprender cosas, por mencionar algunas, no se incluyen en la definición de formación matemática para el proyecto OCDE/PISA, pero a pesar de ello, son requisitos previos fundamentales. En un principio se puede tener la formación matemática definida anteriormente sin necesidad de albergar tales actitudes y emociones al mismo tiempo. Sin embargo, en la práctica no es probable que la formación matemática definida anteriormente sea puesta en práctica por alguien que no tenga confianza en sí mismo, curiosidad, interés, o el deseo de hacer o comprender cosas que incluyen componentes matemáticos.

## Organización del área de conocimiento

En cuanto a los objetivos del proyecto OCDE/PISA, resulta útil identificar una serie de aspectos de la formación matemática.

Para el proyecto OCDE/PISA dos son los aspectos principales y dos los secundarios que se emplearán para organizar el área de conocimiento. Los principales son:

- las competencias matemáticas; y
- las grandes ideas matemáticas.

Los aspectos secundarios son:

- los temas matemáticos del currículum; y
- las situaciones y contextos.

Los aspectos principales se emplean con el propósito de describir el alcance de la evaluación y el rendimiento. Los aspectos secundarios se emplean para asegurar la adecuada cobertura del área de conocimiento y el equilibrio en la variedad de las tareas seleccionadas.

Es importante destacar que estos cuatro aspectos no deberían combinarse para crear un esquema de clasificación único. Dos de los aspectos mencionados, “grandes ideas matemáticas” y “temas matemáticos del currículum”, son esquemas alternativos para la descripción del contenido matemático.

Las *competencias matemáticas* son destrezas y competencias generales como la resolución de problemas, el uso del lenguaje matemático y el diseño matemático.

Las *grandes ideas matemáticas* representan conjuntos de conceptos matemáticos fundamentales y conectados que aparecen en situaciones y contextos reales. Algunas de estas grandes ideas están bien asentadas, como son *el azar, el cambio y crecimiento, la dependencia y las relaciones y la forma*. Se eligen las “grandes ideas” porque no dan por resultado la compartimentación artificial y la desconexión del enfoque matemático que viene de la aplicación de descriptores de contenido típicos.

El aspecto de los *temas matemáticos del currículum* representa el contenido de las matemáticas escolares tal como se aplica en el plan de estudios de muchos centros. Para este estudio se propone: *el número, la medida, la estimación, el álgebra, las funciones, la geometría, la probabilidad, la estadística y las matemáticas discretas*. Los temas matemáticos del currículum se presentan como un aspecto secundario en este estudio para asegurar que los temas curriculares tradicionales se cubren correctamente en la evaluación. Sin embargo, la selección actual del contenido que se va a incluir se rige por el aspecto más importante y más amplio de las *grandes ideas matemáticas*.

El segundo aspecto secundario hace referencia a las *situaciones*, es decir, el entorno en que se presentan los problemas matemáticos. Algunos ejemplos son las situaciones educacionales, profesionales, públicas y personales.

Lo que viene a continuación nos aporta una descripción más detallada de los mencionados cuatro aspectos.

## **Competencias matemáticas**

El primer aspecto principal del marco de la formación matemática para el proyecto OCDE/PISA son las competencias matemáticas. Este aspecto es una lista no jerárquica de las competencias matemáticas generales que deben ser relevantes y pertinentes en todos los niveles de la educación.

La lista de las destrezas matemáticas presentada a continuación servirá como punto de partida para la discusión.

1. *Destreza de pensamiento matemático.* Incluye plantear preguntas matemáticas típicas (“¿existe...?”, “Si es así, ¿cuántos?”, “¿Cómo hayamos...?”), 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) y comprender y manejar la extensión y límites de los conceptos matemáticos.
2. *Destreza de argumentación matemática.* Incluye saber qué son las demostraciones matemáticas y en qué difieren de los otros tipos de razonamiento matemático, seguir 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 razonamientos matemáticos.
3. *Destreza de diseño.* Incluye estructurar el campo o situación por diseñar, “matematizar” (traducir desde la “realidad” a las estructuras matemáticas), “desmatematizar” (interpretar los modelos matemáticos en términos de la “realidad”), trabajar con un modelo matemático, dar validez al modelo, reflexionar, analizar y aportar una crítica de un modelo y sus resultados, intercambiar información acerca del modelo y sus resultados (incluyendo las limitaciones de tales resultados), y seguir y controlar el proceso de diseño.
4. *Destreza para plantear y resolver problemas.* Incluye plantear, formular, y definir diferentes tipos de problemas matemáticos (“puros”, “aplicados”, “de preguntas abiertas” y “cerrados”, y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos de distintas maneras.
5. *Destreza de representación.* Incluye descodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas y las interrelaciones entre las distintas representaciones. También incluye elegir y cambiar entre distintas maneras de representar, según la situación y el propósito.
6. *Destreza simbólica, formal y técnica.* Incluye descodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal y comprender su relación con el lenguaje natural, traducir del lenguaje natural al simbólico/formal, manejar las afirmaciones y expresiones que contengan símbolos y fórmulas, emplear variables y resolver ecuaciones y realizar cálculos.

7. *Destreza de comunicación.* Incluye la expresión personal, de formas diversas, en temas de contenido matemático, tanto oralmente como por escrito, así como la comprensión de otras afirmaciones orales o escritas acerca de esos temas.
8. *Destreza de utilización de ayudas y herramientas.* Incluye saber y ser capaz de emplear varias ayudas y herramientas (incluidas las herramientas de tecnología de la información) que puedan ayudar a la actividad matemática, así como conocer las limitaciones de dichas ayudas y herramientas.

### **Clases de competencia**

El proyecto OCDE/PISA no propone desarrollar preguntas de las pruebas que evalúen las destrezas anteriores de forma individual. Al hacer matemáticas *reales* se necesita frecuentemente hacer un uso simultáneo de varias destrezas (quizá de todas), ya que cualquier esfuerzo de evaluar las destrezas individuales probablemente produzca como resultado tareas artificiales y una división innecesaria de las matemáticas.

Para hacer operativo este aspecto de las *competencias matemáticas* mediante la construcción de preguntas y pruebas, resulta de gran ayuda organizar las destrezas en tres clases más amplias de competencias. Las tres clases de competencias son:

Clase 1: Reproducción, definiciones y cálculos.

Clase 2: Conexiones e integración para la resolución de problemas.

Clase 3: Pensamiento matemático, generalización y comprensión súbita.

Probablemente cada una de las destrezas enumeradas anteriormente desempeñará un papel importante en todas las clases de competencias. Es decir, dichas destrezas no pertenecen a una única clase de competencia. Las clases forman un continuo conceptual, desde la simple reproducción de hechos y destrezas computacionales hasta la competencia de hacer conexiones entre diferentes aspectos para resolver problemas cotidianos simples, y hasta la tercera clase, que incluye la “matematización”<sup>6</sup> de problemas cotidianos así como la reflexión sobre las soluciones en el contexto de los problemas, empleando el pensamiento, la racionalización y la generalización matemáticos.

Lo expuesto anteriormente sugiere que las clases forman una jerarquía, en el sentido de que un grupo de tareas que requieran las competencias de la Clase 3 será generalmente más difícil que otro de la Clase 2. Sin embargo, esto no significa que, a un nivel individual, las competencias de la Clase 2 sean un requisito previo para cada una de las competencias de la clase 3. De hecho, en estudios previos (de Lange, 1987; Shafer *et al.*, en prensa) se

---

<sup>6</sup> La matematización es un término importante para este marco y aparece comentado más adelante.

demuestra que no es necesario sobresalir en las destrezas de las competencias de la Clase 1 para hacerlo bien en las Clases 2 ó 3, mientras que los alumnos que lo hagan bien en la Clase 3 no sobresaldrán por fuerza en las competencias de la Clase 1.

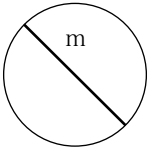
La definición de formación matemática para el proyecto OCDE/PISA atribuye importancia a la demostración por parte de los alumnos de su capacidad para desarrollar las tareas de las tres clases de competencias. Por tanto, las tareas de evaluación estarán incluidas en las tres clases para que los encargados de la política tengan la oportunidad de observar cómo están siendo desarrolladas las destrezas requeridas en cada una de las clases de competencias en sus centros educativos y planes de estudios.

*Competencias de la Clase 1: reproducción, definiciones, cálculos*

En esta clase de competencias se trata el material característico de muchas evaluaciones normalizadas y de estudios internacionales comparativos. La clase 1 incluye el conocimiento de los hechos, la representación, el reconocimiento de equivalencias, el recuerdo de objetos y propiedades matemáticas, el desarrollo de procedimientos de rutina, la aplicación de algoritmos estándar y el desarrollo de destrezas técnicas. La manipulación de expresiones que contengan símbolos y fórmulas de manera estándar y los cálculos son también competencias de esta clase. Las preguntas que evalúen las competencias de esta clase pueden tener normalmente formato de elección múltiple o con final abierto restringido.

Esta clase de competencia hace referencia concretamente a *la destreza simbólica, formal y técnica* descrita anteriormente. Algunos ejemplos de esta clase se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Ejemplos de la Clase de Competencia 1**

<p>Resuelve la ecuación <math>7x - 3 = 13x + 15</math></p> <p>¿Cual es la media de 7, 12, 8, 14, 15, 9?</p> <p>Escribe 69% en forma de fracción</p> <p>La línea <math>m</math> se denomina _____ de la circunferencia</p>	
---	--

*Competencias de la Clase 2: conexiones e integración para la resolución de problemas*

En esta clase de competencias las conexiones entre las diferentes líneas y campos en matemáticas son importantes, y se ha de integrar la información con el fin de resolver problemas sencillos. Así, los alumnos tendrán que elegir qué estrategias y herramientas matemáticas emplearán. A pesar de que los problemas se consideran como no rutinarios, sólo requieren un nivel de matematización relativamente bajo.

En esta clase también se espera que los alumnos manejen los diferentes métodos de representación, de acuerdo con la situación y al objetivo. Los ele-

mentos de las conexiones también requieren que los alumnos sean capaces de distinguir y relacionar las diferentes afirmaciones como las definiciones, afirmaciones, ejemplos, aserciones condicionadas y demostraciones.

Esta clase de competencias tiene relación con varias de las destrezas matemáticas mencionadas anteriormente. Es obvio que la resolución de problemas presentados como ejemplos requieren algún razonamiento o argumentación y, por tanto, requieren el empleo de la destreza de la argumentación matemática. Es más, los alumnos necesitan “diseñar” el problema para resolverlo –en consecuencia, también se requieren las *destrezas de diseño*–. La propia resolución de problemas requiere las *destrezas de planteamiento y resolución de problemas*. Durante el proceso de resolver un problema los alumnos emplean varias formas de representación –una tabla, un gráfico o un dibujo– que requieren las *destrezas de representación*.

Desde el punto de vista matemático, la descodificación e interpretación del lenguaje simbólico y formal, y la comprensión de sus relaciones con el lenguaje natural son destrezas importantes en esta clase. Las preguntas para esta clase de competencia se establecen frecuentemente dentro de un contexto y hacen que los alumnos tomen decisiones matemáticas.

En el Cuadro 3 se muestran dos problemas como ejemplo de esta clase. A diferencia de los ejemplos de la Clase 1, no parece claro a qué línea del plan de estudios pertenecen estas preguntas, ni tampoco qué método, estrategia o algoritmo sería el más adecuado a emplear para resolver el problema. De hecho, en algunos casos, la línea del plan de estudios dependerá de las estrategias que los alumnos elijan, y muchas de las alternativas serán igualmente válidas.

### **Cuadro 3. Ejemplos de la Clase de Competencia 2**

Acabas de hacer dos tercios del camino en coche  
Al salir tenías el depósito lleno y ahora queda un cuarto  
¿Crees que tendrás algún problema?

Mary vive a dos kilómetros de su colegio y Martin a cinco  
¿A qué distancia viven e uno del otro?

*Competencias de la Clase 3: pensamiento matemático, generalización y comprensión.*

Para las preguntas de esta clase de competencia se requiere que los alumnos matematicen situaciones, es decir, que reconozcan y extraigan las matemáticas implícitas en la situación y que las empleen para resolver el problema, para analizar, para interpretar, para desarrollar sus propios modelos y estrategias, y para presentar argumentos matemáticos incluyendo demostraciones y generalizaciones.

Estas competencias incluyen un análisis del modelo y una reflexión sobre el proceso. En esta clase de competencias los alumnos deberían ser capaces no solamente de resolver problemas, sino también de plantearlos.

Todas estas competencias funcionarán adecuadamente únicamente si los alumnos son capaces de expresarse correctamente de distintas maneras: oralmente, por escrito, visualmente, etc. La comunicación está contemplada como un proceso de dos sentidos: los alumnos han de ser capaces de expresar sus ideas matemáticas, así como de comprender la expresión matemática de los demás.

Finalmente, es importante destacar que los alumnos también necesitan desarrollar su *comprensión* dentro de la naturaleza de las matemáticas como ciencia, con elementos culturales e históricos incluidos, y el empleo de las matemáticas en otros temas a través del diseño matemático.

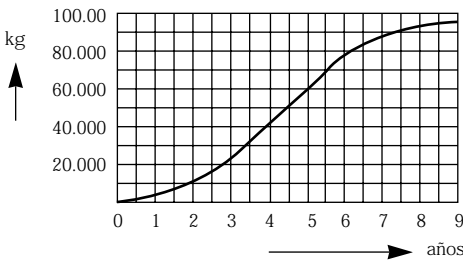
Las competencias de esta clase suelen englobar destrezas y competencias de otras clases.

Esta clase se dirige al corazón de las matemáticas y es un componente central en la capacidad matemática. Sin embargo, desafortunadamente es la más difícil de examinar, en concreto al hacer estudios a gran escala como es el proyecto OCDE/PISA. Por ejemplo, las preguntas de elección múltiple no son siempre aplicables para evaluar estas competencias. Es más probable que las preguntas de respuesta extensa con sus múltiples respuestas tengan un formato adecuado, pero tanto el diseño de tales preguntas como la evaluación de las respuestas que los alumnos dan a dichas preguntas es muy difícil. Sin embargo, al ser esta clase un componente esencial en la formación matemática, tal y como se define en el proyecto OCDE/PISA, es muy importante incluirla en la evaluación, incluso si recibe una cobertura escasa.

La Clase 3 hace referencia a la mayoría de las destrezas matemáticas descritas anteriormente, pero en concreto a las de *razonamiento matemático* y a las de *comunicación*. En el Cuadro 4 se muestra a modo de ejemplo un problema de la Clase 3.

#### Cuadro 4. Ejemplo de la Competencia de la Clase 3

Se repobló con peces un canal fluvial. El gráfico muestra un modelo del crecimiento en relación al peso de los peces.



Supón que un pescador decide esperar unos años y entonces empezar a pescar en el canal. ¿Cuántos años debería esperar si desease obtener el mayor número de peces que se pueda coger desde ese año y en adelante? Razona la respuesta.

## **“Matematización”**

La matematización, tal y como es empleada en el proyecto OCDE/PISA, se refiere a la organización de la realidad percibida a través de la utilización de ideas y conceptos matemáticos. Es la actividad de organizar que se emplea para descubrir regularidades, relaciones y estructuras desconocidas tomando como base los conocimientos y destrezas adquiridos (Treffers y Goffree, 1985). Este proceso a veces se denomina *matematización horizontal* (Treffers, 1986). Requiere actividades como:

- identificación de matemáticas específicas en un contexto general;
- esquematización;
- formulación y visualización de un problema;
- descubrimiento de regularidades y relaciones; y
- reconocimiento de similitudes entre problemas diferentes (de Lange, 1987).

Una vez transformado el problema en términos más o menos matemáticos, ya puede ser resuelto con herramientas matemáticas. Así, dichas herramientas se pueden aplicar para manipular y refinar el problema del mundo real diseñado matemáticamente. Este proceso se denomina *matematización vertical* y puede reconocerse en las siguientes actividades:

- representación de una relación mediante una fórmula;
- comprobación de regularidades;
- refinado y ajuste de modelos;
- combinación e integración de modelos; y
- generalización.

Así pues, el proceso de matematización acontece en dos fases diferentes: matematización horizontal, o proceso de trasladar el mundo real al matemático, y matematización vertical, que consiste en trabajar sobre un problema dentro del mundo matemático y emplear las herramientas matemáticas para resolver el problema. La reflexión sobre la solución del problema con respecto al original es un paso esencial en el proceso de la matematización que rara vez recibe la atención necesaria.

Se puede decir que la matematización acontece en todas las clases de competencia, ya que en cualquier problema contextualizado se necesita la identificación de las matemáticas aplicables. Sin embargo, en el proyecto OCDE/PISA, se ha puesto especial énfasis en el tipo de matematización requerida en la Clase 3 de competencia. Se trata de esa forma de matematización que va más allá de la mera atención a problemas de sobra conocidos.

La diferente complejidad en la matematización está reflejada en los dos ejemplos presentados a continuación. Ambos van destinados a alumnos de 13 a 15 años de edad y los dos utilizan conceptos matemáticos similares. El primero requiere una simple matematización y el segundo una matematización más compleja.



### **Cuadro 5. Ejemplo de pregunta que implica el uso de la “matematización” simple**

Una clase tiene 28 alumnos.  
La proporción chicas/chicos es de 4:3.  
¿Cuántas chicas hay en la clase?

*Fuente:* TIMSS Mathematical Achievement in the Middle Years, Pag. 98.

La pregunta del Cuadro 5 es un ejemplo de pregunta de Clase 2 de Competencia porque requiere unos niveles relativamente bajos de matematisación.

La matematisación requerida en el Cuadro 6 es de la Clase 3 de Competencia ya que precisa que el alumno reconozca las matemáticas aplicables y las desarrolle, para después expresar un razonamiento matemático.

### **Cuadro 6. Ejemplo de pregunta que implica el uso de una “matematización” más compleja**

En un determinado país, el presupuesto nacional destinado a defensa fue de 30 millones de dólares en 1980, mientras que el presupuesto total era 500 millones de dólares.

Al año siguiente fue de 35 millones de dólares, mientras que el presupuesto total era 605 millones de dólares.

La inflación durante el periodo comprendido entre los dos presupuestos alcanzó el 10 por ciento.

a) Te invitan para dar una conferencia en una asociación pacifista.

Intentas explicar que el presupuesto para defensa ha disminuido en este periodo.

Explica cómo lo harías.

b) Te invitan para dar una conferencia en una academia militar.

Intentas explicar que el presupuesto para defensa se ha incrementado en este periodo.

Explica cómo lo harías.

*Fuente:* de Lange (1987); ver también MSEB (1991). Utilizado con autorización.

### **“Grandes ideas” matemáticas**

Como se dijo anteriormente, los objetivos de la evaluación matemática del proyecto OCDE/PISA difieren bastante de aquellos realizados anteriormente en estudios comparativos, en concreto el Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) de la IEA. Algunas de las diferencias más notables se describen a continuación.

El proceso para desarrollar la prueba del TIMSS de la IEA enfatizó en gran medida que los planes de estudios de los países participantes fueran cubiertos y empleó un esquema detallado basado en los temas de contenido del currículum tradicional para describir los planes de estudios nacionales. Sin embargo, las matemáticas de los centros educativos son impartidas con frecuencia como una ciencia estrictamente compartimentalizada, y se otorga una excesiva importancia al cálculo y la formulación. Los alumnos que acaban la educación secundaria no son conscientes de que las matemáticas están evolucionando continuamente y abriéndose a nuevos campos y *situaciones*. Como resultado, los instrumentos del TIMSS corresponden en su mayoría al conocimiento de los hechos matemáticos que fueron evaluados aisladamente y, principalmente, con preguntas muy cortas.

Por otro lado, el proyecto OCDE/PISA se centra en la formación matemática tal como se ha descrito anteriormente. Por eso, es importante destacar que el objetivo del proyecto OCDE/PISA consiste en evaluar toda la amplitud del rendimiento del alumno de un modo coherente e integrado, y no tanto en evaluar partes fragmentadas del conocimiento específico, el cual pertenece a la Clase 1 de Competencia. Las interconexiones e ideas comunes son elementos esenciales para el proyecto OCDE/PISA. Las matemáticas son un lenguaje que describe modelos, ya sean de la naturaleza o inventados por la mente humana. Para alcanzar una formación matemática, los alumnos han de reconocer estos modelos y ver su variedad, regularidad e interconexiones.

Por esta razón las líneas de contenido tradicionales no ocupan una dimensión principal en el marco de evaluación del proyecto OCDE/PISA. Como alternativa, el contenido que va a ser evaluado se organiza en torno a las *grandes ideas matemáticas*.

El concepto de *grandes ideas* no es nuevo. En 1990, el Mathematical Sciences Education Board –Consejo para la Educación de las Ciencias Matemáticas– (Senechal, 1990) presentó la publicación *On the Shoulders of the Giant: New Approaches to Numeracy* (*Sobre los hombros del gigante: Nuevos enfoques a la formación matemática*), que es una contundente reclamación para ayudar a los estudiantes a que profundicen más con el fin de encontrar conceptos que subyacen en todas las matemáticas y así alcanzar una mejor comprensión de su significado en el mundo real. Por eso es necesario explorar las ideas bien enraizadas en las ciencias matemáticas sin preocuparse por las limitaciones impuestas por los planes de estudios actuales. Otros matemáticos apoyan esta idea, y una de las publicaciones más conocidas sobre este punto es *Mathematics: The Science of Patterns* (*Matemáticas: La ciencia de los patrones*, Devlin, 1994; 1997).

Se puede identificar un gran número de grandes ideas. De hecho, el campo de las matemáticas es tan rico y variado que no se podría extraer una lista exhaustiva de grandes ideas. Sin embargo, en el proyecto OCDE/PISA, ya que el objetivo consiste en centrarse en el área de conocimiento de la formación matemática, es importante que se haga una selección de grandes ideas que englobe una variedad suficiente y una profundidad que revele lo esencial de las matemáticas.

La siguiente lista de grandes ideas matemáticas se utiliza en el proyecto Pisa para cumplir este requisito:

- el azar;
- el cambio y el crecimiento;
- el espacio y la forma;
- el razonamiento cuantitativo;
- la incertidumbre; y
- la dependencia y las relaciones.

En el primer ciclo de la evaluación del proyecto OCDE/PISA, el escaso tiempo disponible para evaluar las matemáticas precisa restringir la amplitud de lo que se está evaluando. Por tanto se centrará en las grandes ideas siguientes:

- el cambio y el crecimiento; y
- el espacio y la forma.

Existen dos razones principales para limitar el primer ciclo del estudio a dos grandes ideas:

- la primera, estas dos áreas de conocimiento cubren una amplia variedad de materias de los ya mencionados temas de contenido.
- la segunda, dichas áreas de conocimiento cubren ampliamente el plan de estudios existente.

El razonamiento cuantitativo fue omitido del primer ciclo del estudio por la posibilidad de que condujese a una representación excesiva de las destrezas relacionadas con este punto.

Estas dos grandes ideas están descritas más adelante.

### *Cambio y crecimiento*

Todo fenómeno natural es una manifestación de cambio. Ejemplos de esto son: el cambio del organismo al crecer, el ciclo de las estaciones, la subida y bajada de las mareas, los ciclos de desempleo, los cambios climáticos y el índice Dow-Jones. Algunos de estos procesos de crecimiento pueden describirse o modelarse mediante funciones matemáticas directas: lineales, exponenciales, logísticas, tanto discretas como continuas. Pero muchos procesos pueden ser clasificados en diferentes categorías y el análisis de los datos es a menudo imprescindible. La utilización de la tecnología informática ha dado lugar a unas técnicas de aproximación más potentes y a una visualización de los datos más sofisticada. Los modelos de cambio en la naturaleza y en las matemáticas no siguen de ningún modo los temas de contenido tradicionales.

Stuart (1990) afirma que para poder captar los modelos de cambio se necesitan:

- la representación de cambios de una forma comprensible;
- la comprensión de los tipos fundamentales de cambio;
- el reconocimiento de tipos de cambios concretos, cuando suceden;

- la aplicación de estas técnicas al mundo exterior; y
- el control de un universo cambiante para nuestro máximo beneficio.

Estas competencias se relacionan estrechamente con la definición de formación matemática y las competencias descritas anteriormente en este marco conceptual.

En esta área de conocimiento matemático principal acerca del cambio y el crecimiento surgen muchas sublíneas derivadas de los temas de contenido tradicional. Las más obvias son las relaciones y las funciones, y sus representaciones gráficas. Las series y los gradientes están estrechamente relacionados con las funciones. Una evaluación de las tasas de crecimiento para los diferentes fenómenos de crecimiento lleva a las curvas de crecimiento lineales, exponenciales, logarítmicas, periódicas y logísticas, y a sus propiedades y relaciones. Estas, por su parte, llevan a aspectos de la teoría de los números, como los números de Fibonacci y la razón o proporción áurea. Las conexiones entre estas ideas y las representaciones geométricas también pueden desempeñar un papel en este punto.

La geometría también puede ser empleada para explorar modelos de la naturaleza, el arte y la arquitectura. La semejanza y congruencia quizá tengan su papel, como pudiera ser el crecimiento del área con relación al crecimiento del perímetro o circunferencia.

Los modelos de crecimiento pueden expresarse en formas algebraicas, que pueden ser representadas en gráficos.

El crecimiento también se puede medir empíricamente y las preguntas surgen en cuanto a qué inferencias se pueden extraer de los datos del crecimiento, cómo se pueden representar tales datos, etc. Los aspectos del análisis de los datos y el tratamiento estadístico de los mismos son otros temas de contenido que destacan en este contexto.

### *Espacio y forma*

Los patrones no se encuentran únicamente en los procesos de crecimiento y cambio, sino en cualquier sitio que nos rodee: el habla, la música, el vídeo, el tráfico, las construcciones y el arte. Las formas son patrones: casas, iglesias, puentes, estrellas de mar, copos de nieve, planos de ciudad, hojas de trébol, cristales y sombras. Los patrones geométricos pueden servir como modelos relativamente simples de muchos tipos de fenómenos, y su estudio es posible y deseable a todos los niveles (Grünbaum, 1985). La forma es un tema matemático vital, fascinante y en crecimiento, que mantiene fuertes vínculos con la geometría tradicional (aunque relativamente escasos con la de los centros educativos), pero que va más allá en el contenido, significado y método (Senechal, 1990).

En el estudio de la forma y las construcciones se buscan similitudes y diferencias conforme se analizan sus componentes y se reconocen las formas en representaciones y dimensiones diferentes. El estudio de las formas está conectado estrechamente con el concepto de la “comprensión del espacio” (Freudenthal, 1973). Esto significa aprender a conocer, explorar y conquistar para vivir, respirar y moverse más fácilmente en el entorno en que se vive.

Para lograr esto, se debe ser capaz de comprender las posiciones relativas de los objetos. Se debe ser consciente de cómo se ven las cosas y de por qué se ven así. Se debe aprender a navegar a través de las construcciones y las formas. Esto quiere decir que los alumnos deberían ser capaces de comprender la relación entre las formas y las imágenes o representaciones visuales, como aquella entre una ciudad real y las fotografías y mapas de la misma. También deberían comprender cómo se pueden representar en dos dimensiones los objetos tridimensionales, cómo se puede interpretar la forma de las sombras, qué tipo de perspectiva se utiliza y cómo funciona.

Así descrito, el estudio del espacio y la forma tiene carácter abierto y dinámico, y encaja bien con la formación y competencias matemáticas establecidas para este estudio.

### ***Temas curriculares matemáticos***

Resulta evidente que no se puede, y no se deben, ignorar los temas tradicionales del currículum matemático. Esta es la razón por la que se incluyen explícitamente como un aspecto secundario en la organización del área de conocimiento de las matemáticas para el proyecto OCDE/PISA. El aspecto de las *líneas curriculares matemáticas* puede ayudar a asegurar un equilibrio en las preguntas y una razonable extensión del contenido con relación al currículum del centro educativo. Las líneas del contenido para este estudio son:

- el número;
- la medida;
- la estimación;
- el álgebra;
- las funciones;
- la geometría;
- la probabilidad;
- la estadística; y
- las matemáticas discretas.

Esta lista de los temas curriculares se desarrolló en colaboración con los países participantes en el proyecto PISA. Las preguntas que cubren cada una de las líneas curriculares anteriores estarán incluidas en las evaluaciones del proyecto OCDE/PISA.

### ***Situaciones***

Una parte importante de la definición de formación matemática es hacer y utilizar las matemáticas en situaciones diversas. Se ha admitido que la elección de los métodos matemáticos y la presentación de resultados suele depender del marco en que se presentan los problemas. Cada situación debería permitir que los alumnos participasen en el proceso de matematiza-

ción mediante el reconocimiento de cómo las prácticas aprendidas en una situación pueden ser aplicadas en otras situaciones similares con éxito.

Se podría pensar acerca de las *situaciones* como algo que se encuentra a cierta “distancia” de los alumnos: la más cercana de las situaciones descritas para el proyecto OCDE/PISA es la vida privada, la siguiente es la vida en el centro educativo, el trabajo y los deportes (o el tiempo libre en general), seguido de la comunidad local y la sociedad que nos rodea en la vida cotidiana, y la más lejana son los contextos científicos. Dichos contextos científicos incluyen la demostración de conjeturas abstractas, generalizaciones de modelos numéricos o espaciales y similares.

En este sentido se ha identificado una escala más o menos continua que se considera como un aspecto más del marco para el proyecto OCDE/PISA, en el que la atención se centra en cinco situaciones: personal, educativa, profesional, pública y científica.

Un aspecto relacionado con las *situaciones* es la autenticidad del entorno empleado en los problemas. Dicho aspecto se comenta más adelante.

## **Características de las tareas**

En los apartados anteriores se ha definido el área de conocimiento de las matemáticas para el proyecto OCDE/PISA y se ha descrito su estructura. En este apartado se consideran las tareas de evaluación que se emplearán para evaluar a los alumnos. En este apartado se describen la naturaleza de las tareas, el contexto matemático de las mismas, el formato de las tareas y el proceso del desarrollo de las mismas.

### ***Contextos para las preguntas***

Un tema que se debe tener en cuenta cuando se desarrollan las tareas de evaluación son los contextos matemáticos en que se sitúan las preguntas. El término *contexto* se emplea de acuerdo con el uso establecido de dicho término en la educación matemática. Un contexto es un entorno extra-matemático o intra-matemático dentro del cual se interpretan los elementos de un *complejo matemático* (por ejemplo, un problema, una tarea o una colección de objetos matemáticos, relaciones, fenómenos, etc.). Un contexto es tanto el entorno en el cual un complejo matemático dado ya se ha establecido (entorno intra-matemático), como un entorno que se presta a la activación de tal complejo y que entonces se establece en ese contexto (entorno extra-matemático). El establecimiento de un complejo matemático en un contexto extra-matemático siempre implica la presencia explícita o implícita (tácita) de un modelo matemático que represente el entorno o aspectos de este por medio de la traducción del complejo matemático en cuestión.

La anterior definición de contexto tiene en cuenta una amplia variedad de los mismos. Por ejemplo, los contextos pueden ser extraídos de otras materias, de áreas de la práctica profesional o vocacional, de la vida cotidiana, de la vida en comunidad y en sociedad, etc. Se incluyen también en esta definición los contextos de tiempo libre, tales como los deportes y los juegos. Las

situaciones, al definirse anteriormente como un aspecto secundario, son una forma de contexto. El conjunto de las tareas de evaluación incluirá distintos contextos. La variedad es necesaria para asegurar la diversidad cultural y para representar la variedad de papeles que desempeñan las matemáticas.


En el proyecto OCDE/PISA, las tareas de evaluación se centrarán en contextos auténticos. Se considera un contexto auténtico aquel que reside en experiencias y prácticas reales en el entorno del mundo real por parte de los participantes. Hay que tener en cuenta que esta definición no requiere que los alumnos evaluados sean miembros de dicho entorno. Por ejemplo, preguntas acerca del rendimiento de unos ahorros guardados en un banco con un tipo de interés real pueden ser auténticas incluso estando fuera del entorno de las experiencias de los alumnos que están siendo evaluados.

Es importante reconocer que el empleo de componentes reales no bastará para crear un contexto auténtico. Por ejemplo, las tareas de los Cuadros 7 y 8 incluyen elementos reales, pero no son auténticas, ya que no es probable que alguien fuera del entorno de la escuela vaya a tener que enfrentarse con tales problemas.

**Cuadro 7. Una tarea real pero no auténtica**



44.00€



30.00€

¿Cuánto cuesta una camiseta?  
¿Cuánto cuesta un refresco?  
Razona tus respuestas

**Cuadro 8. Ejemplos de pregunta en un contexto construido**

¿Cuál de las siguientes representaciones numéricas se podría utilizar para resolver el problema?

Bill pesaba 107 libras el verano pasado.

Perdió 4 libras y ganó 11. ¿Cuánto pesa ahora?

a)  $107 - (4 + 11) = A$

b)  $(107 - 4) + 11 = A$

c)  $(107 + 11) + 4 = A$

d)  $-4 + 11 = 107 + A$

e)  $(107 - 11) + 4 = A$

Se han elegido los contextos de estos problemas para que parezcan, de manera superficial, problemas del mundo real. El proyecto OCDE/PISA evita siempre que sea posible tales contextos.

El énfasis puesto en contextos auténticos por parte del proyecto OCDE/PISA no evita la inclusión de contextos matemáticos importantes y/o interesantes (a veces son virtuales). Por ejemplo, en el caso de la tarea del Cuadro 9, el contexto está estilizado o generalizado y puede que sea o no auténtico. Tales contextos tendrán lugar en el proyecto OCDE/PISA si son interesantes y relevantes desde el punto de vista matemático. El empleo de las matemáticas para explicar escenarios hipotéticos y para explorar sistemas o situaciones posibles, incluso si no pudieran ser llevadas a cabo en la realidad, es una de sus características más importantes.

### **Cuadro 9. Ejemplo de pregunta en un contexto “virtual”**

¿Se podría establecer un sistema de acuñación (o estampación) de moneda basado únicamente en las denominaciones 3 y 5?

Concretamente, ¿qué cantidades se podrían obtener a partir de estas bases?

Si fuera factible realizarlo, ¿sería adecuado este sistema?

### **Formatos de la tarea**

Cuando se construyen los instrumentos de evaluación, el impacto del formato de las tareas en el rendimiento del alumno y, por tanto, en la definición del constructo que se está evaluando, debe ser considerado cuidadosamente. Este tema es especialmente pertinente en un proyecto como el OCDE/PISA, en el que el contexto internacional a gran escala establece serias limitaciones en el grado en que los formatos de las preguntas sean más o menos factibles.

Como en el caso del área de conocimiento de la formación lectora, el proyecto OCDE/PISA evaluará la formación matemática a través de una combinación de preguntas con formatos de elección múltiple, de tipo cerrado y de tipo abierto. El anexo 2 trata una mayor variedad de formatos que podrían ser empleados cuando las matemáticas pasen a ser el área de conocimiento principal para el segundo ciclo del estudio.

Travers y Westbury (1989) afirmaron al comentar el Segundo Estudio sobre las Matemáticas de la IEA que: “La elaboración y selección de preguntas de elección múltiple no era difícil para los niveles más bajos de conducta cognitiva (cálculo y comprensión)”. Sin embargo, añadían, “las dificultades se presentan en los niveles más altos”. Cabe emplear el formato de elección múltiple, pero sólo en casos contados y únicamente para los objetivos (o conductas) más bajos y los resultados del aprendizaje<sup>7</sup>. Se han de elegir preferentemente otros forma-

<sup>7</sup> Ver el ejemplo del cuadro 10.



### Cuadro 10. Ejemplos de pregunta con número limitado de opciones de respuesta

Una foca ha de respirar incluso cuando duerme.

Martin observó una foca durante una hora.

Al empezar la observación, la foca se sumergió hasta el fondo del mar y comenzó a dormir.

A los 8 minutos salió a la superficie lentamente y respiró.

A los 3 minutos volvió al fondo del mar y empezó de nuevo el proceso completo de un modo regular.

Transcurrida la hora la foca estaba:

- a) en el fondo
- b) saliendo hacia la superficie
- c) respirando
- d) yendo al fondo del mar

tos de pruebas para cualquier objetivo de mayor rango o proceso más complejo, siendo el más sencillo el de *preguntas abiertas*.

Las preguntas de tipo cerrado plantean preguntas similares a las de elección múltiple, pero se requiere que los alumnos den una respuesta que sea fácil de juzgar, ya sea correcta o no. Cuando las respuestas no se corrigen mediante máquinas, este es el formato más indicado para la evaluación de las competencias de la Clase 1, ya que la suposición no es lo más adecuado y la aportación de distractores (los cuales influyen en el constructo evaluado) no es necesaria. Por ejemplo, para el problema del Cuadro 11 hay una respuesta correcta y muchas posibles que no lo son.

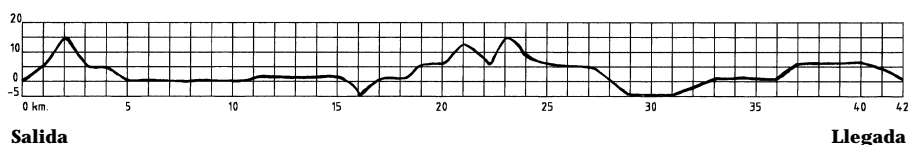
### Cuadro 11. Ejemplos de pregunta con una respuesta correcta y muchas posibles incorrectas

Tepla Loroupe ganó la maratón de Rotterdam de 1998.

"Ha sido fácil", dijo ella, "la carrera ha sido bastante llana".

He aquí un gráfico de la diferencia de altura en la carrera de maratón de Rotterdam:

**Diferencias en la altitud del recorrido -en metros en relación con la latitud en la salida-.**



¿Cuál fue la diferencia entre el punto más alto y el más bajo de la carrera?

Las preguntas de tipo abierto requieren una respuesta más amplia y el proceso de elaboración de dicha respuesta probablemente incluya actividades de orden superior. Con frecuencia tales preguntas no requieren únicamente que el alumno dé una respuesta, sino que también muestre los pasos seguidos o explique cómo llegó a tal respuesta. La característica importante de las preguntas de tipo abierto es que permiten que los alumnos demuestren sus habilidades mediante la aportación de soluciones en una serie de niveles de complejidad matemática. Un ejemplo de esto es la pregunta del Cuadro 12.

**Cuadro 12. Ejemplos de pregunta que requiere una respuesta construida**

Indonesia se encuentra entre Malasia y Australia.				
En la siguiente tabla se muestran algunos datos de la población de Indonesia y su distribución en las islas:				
Región	Superficie (km²)	Porcentaje del área total	Población en 1980 (millones)	Porcentaje del total de la población
Java/Madura	132.187	6,95	91,281	61,8
Sumatra	473.606	24,86	27,981	18,99
Kalimantan (Borneo)	539.460	28,32	6,721	4,56
Sulawesi (Célebes)	189.216	9,93	10,377	7,04
Bali	5.561	0,30	2,470	1,68
Irian Jaya	421.981	22,16	1,145	5,02
<b>TOTAL</b>	<b>1. 905. 569</b>	<b>100,00</b>	<b>147,384</b>	<b>100.00</b>
Uno de los mayores desafíos para Indonesia es la desigual distribución de la población en las islas.				
En la tabla se puede observar que Java, que representa menos del 7% de la superficie total, tiene casi el 62% de la población.				
<i>Pregunta:</i> Haz un gráfico (o gráficos) que muestre la desigual distribución de la población de Indonesia.				

Fuente: de Lange y Vrehage (1992). Utilizado con autorización.

Para el proyecto OCDE/PISA, del 25 al 35 por ciento del tiempo de evaluación dedicado a las matemáticas será destinado a las preguntas de tipo abierto. Estas preguntas requieren la corrección por parte de una persona formada que utilice un sistema de corrección que podría precisar un elemento de valoración profesional. Dada la posibilidad de discrepancia entre los correctores de dichas preguntas, el proyecto OCDE/PISA llevará a cabo estudios de fiabilidad entre los correctores y así podrá controlar la magnitud de tal discrepan-

cia. Es importante reconocer que la experiencia en estos tipos de estudios demuestra que se pueden desarrollar sistemas de corrección bien definidos, de modo que puedan obtenerse puntuaciones fiables.

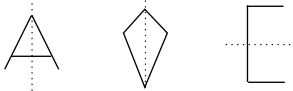
El primer ciclo de estudio del proyecto OCDE/PISA empleará un formato de tareas en el que varias preguntas estén ligadas a un material de estímulo común. Las tareas con este formato proporcionan a los estudiantes la oportunidad de implicarse en un contexto o problema por medio de preguntas de complejidad creciente. Las primeras preguntas son las típicas de elección múltiple o de tipo cerrado, mientras que las siguientes son las típicas de tipo abierto. Este formato general es apropiado para la evaluación de todas las clases de competencia.

Una razón para la utilización de tales formatos de tarea es que permite crear tareas prácticas y reflejar en ellas la complejidad de las situaciones de la vida real. Otra razón hace referencia al uso eficaz del tiempo de evaluación, reduciendo el tiempo que necesita un alumno para introducirse en el tema de la materia de una situación. La necesidad de realizar cada puntuación independientemente del resto dentro de la tarea está admitida y se tiene en cuenta en el diseño de las tareas del proyecto OCDE/PISA. También está reconocida la importancia de minimizar las situaciones de imparcialidad debidas a un menor uso de situaciones.

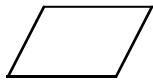
El Cuadro 13 es un ejemplo de tal tipo de pregunta.

**Cuadro 13. Una tarea con varias preguntas**


Si una figura puede doblarse de tal modo que las dos mitades se superpongan exactamente una sobre la otra, la recta de doblez es un eje de simetría.




*Pregunta A*  
¿Cuáles de las siguientes figuras tienen ejes de simetría?



(1)




(2)



(3)

*Pregunta B*  
Dibuja todos los ejes de simetría del cuadrado.



*Pregunta C*  
¿Cuáles de las ocho primeras letras mayúsculas del alfabeto poseen exactamente dos ejes de simetría?

*Pregunta D*  
Juan dijo:  
"Sé una regla para averiguar cuándo una figura de cuatro lados tiene un eje de simetría: Si los triángulos que están a cada lado del eje tienen el mismo tamaño y forma, entonces la figura tendrá un eje de simetría".  
Explica las razones por las que estás o no estás de acuerdo con él.

# Estructura de la evaluación

Esta parte describe la estructura del componente de las matemáticas para los cuadernillos de pruebas del proyecto OCDE/PISA, perteneciente al primer ciclo de la evaluación, donde se dispondrá de un total de 60 minutos para la evaluación de la formación matemática.

En el primer ciclo del estudio, se repartirá el tiempo de evaluación uniformemente entre las grandes ideas del cambio y el crecimiento, y del espacio y la forma. La división aproximada entre las tres clases de competencia será de 1:2:1. Esta información viene resumida en la Tabla 9, donde se presenta el número de preguntas para cada gran idea y la clase de competencia. Las preguntas se estructuran conforme a si precisan un único o múltiples correctores.

**Tabla 9. Número de preguntas y puntuación recomendados para las grandes ideas y las clases de competencia**

Tipo de pregunta	<i><b>Cambio y crecimiento</b></i>			<i><b>Espacio y forma</b></i>		
	Competencias			Competencias		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Corrector único	6(6)	5(5)		6(6)	5(5)	
Varios correctores		2(5)	2(5)		2(5)	2(5)

*Nota:* Los números entre paréntesis son el número esperado de puntos.

Los aspectos menores no se muestran en la Tabla 9. La distribución de las preguntas de los instrumentos entre los aspectos secundarios, los temas curriculares y las situaciones serán aproximadamente uniformes. Esto quiere decir que la evaluación del proyecto OCDE/PISA se centrará de forma uniforme en cada uno de los nueve temas curriculares y las cinco situaciones mencionadas anteriormente.

La Tabla 9 muestra lo que se espera que contenga la evaluación:

- 15 preguntas para cada una de las dos grandes ideas;
- 21 puntos para cada una de las grandes ideas;
- 8 preguntas de corrector múltiple y 22 de corrector único; y
- 12 puntos para la Clase 1 de competencia, 20 puntos para la Clase 2 y 10 puntos para la Clase 3.

A más largo plazo el proyecto OCDE/PISA se centrará aún más en las Clases de Competencias 2 y 3 que en el caso del primer ciclo del estudio donde el tiempo de evaluación para las matemáticas es muy escaso.

A continuación se describe la composición característica de un módulo de media hora para la evaluación de las matemáticas del primer ciclo.

- un número pequeño (2-4) de preguntas de elección múltiple o de tipo cerrado, para la evaluación de las Clases de competencias 1 ó 2;

- un número pequeño (1-2) de problemas que contengan dos o tres preguntas cada uno en un contexto determinado, para la evaluación de las Clases de competencias 1 ó 2;
- una *súper pregunta* consistente en varias preguntas situadas en un contexto determinado. Las preguntas empezarían con tareas relativamente sencillas para la evaluación de la Clase 1 de competencia y luego avanzando a otras más complejas para la evaluación de la Clase 3 de competencia.

## **Escalas de presentación de los resultados**

Para alcanzar los objetivos del proyecto OCDE/PISA es esencial el desarrollo de escalas que describan el rendimiento de los alumnos. El proceso de desarrollo de las escalas será iterativo en cuanto a que las propuestas iniciales están basadas en la experiencia previa y la investigación en el campo del aprendizaje y en el desarrollo cognitivo en matemáticas tendrán un mayor desarrollo basado en los resultados empíricos obtenidos a partir de la prueba piloto del proyecto PISA.

La elección de escalas de presentación de los resultados en matemáticas como campo secundario aún está por hacer. Las opciones más inmediatas se basan en una recogida de información a partir de: *i)* una escala única de formación matemática, *ii)* una escala individual para cada una de las grandes ideas o *iii)* una escala individual para cada una de las clases de competencias. La elección entre las tres alternativas mencionadas será realizada una vez que hayan sido analizados los datos de la prueba piloto.

Los resultados del estudio serán más informativos si, al menos para algunas de las preguntas, las puntuaciones no solo son clasificadas como respuestas “correctas” sino también en función de las diferentes estrategias empleadas por los alumnos. No sería extraño, por ejemplo, que dos estudiantes de países diferentes obtuviesen la misma puntuación en la escala de formación matemática, habiendo seguido una trayectoria muy distinta hasta alcanzar ese nivel de formación matemática. Esto se debe a que en algunos países los alumnos pueden seguir más las estrategias y rutinas formales, mientras que en otros puede primar el empleo de estrategias más informales basadas en la aplicación del sentido común.

## **Otros temas**

### ***Vínculos con otras áreas de evaluación***

El enfoque del proyecto OCDE/PISA es distinto al de los estudios comparativos anteriores en matemáticas, como es el caso del Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) de la IEA. Mientras que el TIMSS es un instrumento construido a partir del denominador común de los currículos nacionales de los países participantes, el objetivo del proyecto OCDE/PISA es la evaluación de la formación matemática tal como se ha defi-

nido anteriormente. Aquellos que conozcan el estudio TIMSS observarán que existen similitudes entre las “competencias matemáticas” del proyecto OCDE/PISA y las “expectativas de rendimiento” del TIMSS; también podrán observar que los “temas curriculares matemáticos” muestran cierta semejanza con los utilizados en el TIMSS. Sin embargo, en el proyecto OCDE/PISA los temas curriculares forman parte de las grandes ideas sobre las que se centra la disciplina matemática. Además, mientras la mayor parte de los elementos de las categorías de rendimiento del TIMSS se sitúan en la Clase 1 de competencia, el proyecto OCDE/PISA tiene por objetivo cubrir también las Clases de competencias 2 y 3. Debido a estos motivos no resulta factible el establecimiento de un vínculo psicométrico entre el TIMSS y las escalas de presentación de los resultados de rendimiento del proyecto OCDE/PISA.

### ***Herramientas de ayuda***

Existen tres políticas posibles con respecto al uso de calculadoras y otras herramientas en el proyecto OCDE/PISA:

- la exclusión total del uso de calculadoras por parte de los alumnos;
- el uso de una calculadora distribuida como parte del proyecto OCDE/PISA; o
- la elección libre de los alumnos para utilizar sus propias calculadoras y otras herramientas.

El proyecto OCDE/PISA aplicará la tercera de estas opciones. Esta opción ha sido elegida porque representa la evaluación más real de las posibilidades de los alumnos y porque aportará la mejor comparación informativa sobre el rendimiento de los sistemas educativos. El que un sistema educativo permita a los estudiantes el acceso y el uso de calculadoras no difiere, en principio, de otras decisiones sobre política educativa realizadas por los sistemas educativos y que no son controladas por el proyecto OCDE/PISA.

A esto se puede añadir que el argumento de que las dos primeras opciones daría lugar a una evaluación más justa (por la igualdad aparente en las condiciones de evaluación) resulta superficial. Los alumnos acostumbrados a utilizar la calculadora estarán en una situación de desventaja si no pueden contar con este recurso. Los alumnos que reciban una calculadora, cuyo uso les resultará poco familiar, no emplearán esta herramienta eficientemente o podrían utilizarla cuando no sea necesario o de manera inapropiada por el hecho de contar con ella. Por ejemplo, para muchos alumnos la simple operación  $6 + 4 \times 3 = ?$ , resulta más difícil de efectuar con calculadora que sin ella –sobre todo para aquellos que no estén acostumbrados a trabajar con esa herramienta–.

Por lo tanto, la política del proyecto OCDE/PISA se basa en que se debe permitir a los alumnos la utilización de las calculadoras u otras herramientas cuando ellos lo consideren necesario. Sin embargo, para el proyecto OCDE/PISA se elegirán las preguntas de modo que la utilización de las calculadoras no aumente el rendimiento de los alumnos en la evaluación.



## CIENCIAS

---

Una destreza importante para los jóvenes es ser capaces de extraer conclusiones coherentes y apropiadas a partir de las pruebas e información recibidas, criticar las afirmaciones de otros basándose en dichas pruebas, y distinguir entre una mera opinión y una evidencia apoyada en pruebas concretas. Las ciencias juegan aquí un papel importante dada su relación con la racionalidad al comprobar teorías e ideas a partir de las pruebas del mundo que nos rodea. Esto no quiere decir que las ciencias prescindan de la creatividad y la imaginación, ya que estas han ocupado un lugar relevante en el proceso de la comprensión del mundo por parte del hombre. Las ideas que a veces parecen haber “caído del cielo” han sido establecidas mediante un mecanismo que Einstein describió como “el camino de la intuición que, a pesar de la apariencia, se apoya en un gusto hacia el orden establecido” (Einstein, 1933). El que unas ideas u otras hayan sido “establecidas” en un momento dado, ha dependido históricamente de su aceptabilidad social en ese momento. Por lo tanto, el desarrollo del conocimiento científico no solo depende de la creatividad individual, sino también de la cultura en la que se plantea. Sin embargo, una vez hecho el avance creativo y articulado el nuevo marco teórico del conocimiento, éste ha de ser contrastado con la realidad. Como afirma Hawking (1988):

*“Una teoría es buena si satisface dos requisitos: tiene que describir exactamente una clase amplia de observaciones a partir de un modelo que contenga sólo unos pocos elementos arbitrarios, y tiene que aportar predicciones definidas acerca de los resultados de las observaciones futuras”* (Hawking, 1988, pág. 9).

Las teorías que no cumplan estos requisitos –o que no puedan ser probadas– no son teorías científicas y es importante que cualquier ciudadano con formación sea capaz de distinguir entre el tipo de preguntas que la ciencia puede responder y aquellas que no, así como entre lo científico y lo pseudo-científico.



## Definición del área de conocimiento

El pensamiento actual referente a los resultados deseados sobre la educación científica para todos los ciudadanos se centra en el desarrollo de una comprensión general de conceptos importantes y de marcos explicativos de las ciencias. Igualmente se basa en el desarrollo de la comprensión de los métodos por los que la ciencia obtiene las pruebas que apoyan las afirmaciones de su conocimiento, así como el alcance y las limitaciones de la ciencia en el mundo real. También valora la capacidad de aplicar ese conocimiento a las situaciones reales relacionadas con la ciencia, en las que sus postulados tienen que ser evaluados, y tomar decisiones a ese respecto.

Por ejemplo, Millar y Osborne (1998) han identificado el enfoque del currículum de una ciencia moderna como: “la capacidad de leer y asimilar información científica y técnica, y evaluar su relevancia”. Su informe prosigue:

*“En este enfoque, la atención no se centra en cómo ‘hacer ciencia’. Tampoco en cómo crear conocimiento científico, ni en recordarlo brevemente para una evaluación final. (...) Así pues, en ciencia, se debería requerir que los alumnos demostrasen su capacidad para evaluar las pruebas, para distinguir entre las teorías y las observaciones, y para evaluar el nivel de certeza atribuido a las nuevas afirmaciones”* (Millar y Osborne, 1998).

Estos deberían ser los productos de la educación científica para todos los alumnos. Para algunos de ellos, la pequeña minoría que llegarán a ser los científicos del día de mañana, esto se prolongará a un estudio profundo de las ideas científicas y a un desarrollo de la capacidad de “hacer ciencia”.

Teniendo en cuenta estos puntos, se considera que el resultado fundamental de la educación científica, que debería ser el centro de atención del proyecto OCDE/PISA, es que los alumnos deberían llegar a estar *científicamente instruidos*. Este término se ha empleado en distintos contextos. Por ejemplo, el International Forum on Scientific and Technological Literacy for All (Foro Internacional sobre la Alfabetización Científica y Técnica para Todos, UNESCO, 1993) ofrecía una variedad de puntos de vista, tales como el siguiente:

*“La capacidad para funcionar con comprensión y confianza, y en los niveles adecuados, de manera que puedan aplicar su formación tanto en el mundo real como en el de las ideas científicas y tecnológicas* (UNESCO, 1993)”.

Dentro de los muchos y diferentes puntos de vista sobre la formación científica (revisados por Shamos, 1995; ver también Graeber & Bolte, 1997) se encuentran las nociones de los niveles de dicha formación científica. Por ejemplo, Bybee (1997) ha propuesto 4 niveles, de los que los dos más bajos son la “formación científica nominal”, consistente en el conocimiento de nombres y términos, y la “formación funcional”, que se aplica a aquellos que pueden utilizar el vocabulario científico en contextos limitados. Se considera que estos están en niveles demasiado bajos para pertenecer a los objetivos del marco del proyecto OCDE/PISA. El nivel más alto que identificó Bybee fue la “formación científica multidimensional”, la cual incluye la comprensión de la naturaleza de las ciencias

y de su historia y su papel en la cultura, a un nivel más apropiado para la élite científica que para la totalidad de los ciudadanos. Quizá sea la suposición de que la formación científica lleva al pensamiento a este nivel de especialización lo que provoca dificultades en su divulgación. Lo más adecuado para los objetivos del marco científico del proyecto OCDE/PISA se sitúa más cerca del tercer nivel de Bybee, “formación científica conceptual y procedimental”.

Una vez consideradas las descripciones existentes, el proyecto OCDE/PISA define la formación científica como:

*La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y sacar 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.*

A continuación se explica el significado condensado en esta afirmación.

### **La formación científica...**

Es importante destacar no solamente que tanto el *conocimiento científico* (en el sentido de conocimiento de las ciencias) como los *procesos* por los que éste se desarrolla, son imprescindibles para la formación científica, y que ambos son necesarios para la comprensión de dicho término. Tal como se explica más adelante, los procesos únicamente son *procesos científicos* cuando se emplean en las materias científicas. Así, el empleo de procesos científicos implica obligatoriamente cierta comprensión de la materia científica. La visión de la formación científica aquí adoptada reconoce esta combinación de maneras de pensar y de comprender los aspectos científicos del mundo.

### **... empleo del conocimiento científico para identificar preguntas y sacar conclusiones a partir de pruebas**

En la definición anterior, el *conocimiento científico* se utiliza para expresar un concepto bastante más amplio que el conocimiento puntual de nombres y términos. Esto incluye la comprensión de los conceptos científicos fundamentales, de las limitaciones del conocimiento científico y de la naturaleza de la ciencia como actividad humana. Las preguntas que se tienen que identificar son aquellas que pueden responderse mediante la investigación científica, lo que implica tanto el conocimiento *acerca de las ciencias* como de los aspectos científicos de temas concretos. Sacar *conclusiones a partir de las pruebas* significa conocer y aplicar los procesos de selección y evaluación de la información y de los datos, aun cuando se sabe que no hay suficiente información para extraer conclusiones definitivas, es necesario formular teorías a partir de la información disponible, de una forma prudente y consciente.

### **... comprender y ayudar a tomar decisiones**

La afirmación *comprender y ayudar a tomar decisiones* indica, en primer lugar, que el entendimiento del mundo natural se valora como un objetivo en

sí mismo además de ser necesario para tomar decisiones, y segundo, que la comprensión científica puede contribuir a ello, pero rara vez determina la toma de decisiones. Las decisiones prácticas se establecen siempre en situaciones que abarquen dimensiones sociales, políticas o económicas, y el conocimiento científico se emplea en el contexto de los valores humanos que tienen en cuenta estas dimensiones. Cuando existe acuerdo acerca de dichos valores en una situación determinada, el empleo de las pruebas científicas no puede dar lugar a una controversia. Cuando los valores difieran, la selección y el empleo de las pruebas científicas en la toma de decisiones dará lugar a una mayor controversia.

### ***... el mundo natural y los cambios que la actividad humana producen en él***

La frase *el mundo natural* se utiliza como simplificación del medio físico, los seres vivos y las relaciones que se establecen entre ellos. Las decisiones acerca del mundo natural incluyen las relacionadas con las ciencias que estudian temas individuales y familiares, así como de la comunidad y globales. *Los cambios producidos a través de la actividad humana* se refieren a las adaptaciones planeadas y no planeadas del mundo natural a los objetivos humanos (tecnologías simples y complejas) y sus consecuencias.

Conviene anotar en este punto (aunque se explicará posteriormente) que la formación científica no es dicotómica. Esto quiere decir que no se pretende clasificar a las personas en gente formada o no formada científicamente. Más bien existe una progresión desde la formación científica menos desarrollada a la que lo está más. Así pues, un ejemplo es que un alumno con formación científica más reducida quizá sea capaz de identificar algunas de las pruebas relevantes a la hora de evaluar una afirmación o de apoyar un argumento, o sea capaz de hacer una evaluación más completa con relación a situaciones simples y familiares. Una formación científica más desarrollada se reflejará en respuestas más completas y en la capacidad de emplear el conocimiento y evaluar las afirmaciones con relación a las pruebas en situaciones más complejas y menos familiares.

## **Organización del área de conocimiento**

La definición de la formación científica para el proyecto OCDE/PISA incluye tres aspectos:

- *procesos científicos*, que al ser científicos, englobarán el conocimiento de las ciencias, aunque en la evaluación este aspecto no debe ser el de mayor dificultad para lograr el éxito;
- *conceptos científicos*, cuya comprensión será evaluada mediante la aplicación en ciertas áreas de contenido; y
- *situaciones* dentro de las cuales se presentan las tareas de evaluación (este aspecto suele ser definido como el “contexto”).

A pesar de que estos aspectos de la formación científica se tratan por separado, hay que precisar que en la evaluación de la formación científica siempre habrá una combinación de los tres.

Los dos primeros aspectos serán empleados tanto para la programación de las tareas como para el estudio del rendimiento del alumno. El tercer aspecto conseguirá que en el desarrollo de las tareas de evaluación se preste la atención debida a la situación de la ciencia en una serie de contextos relevantes.

Los apartados siguientes desarrollan los tres aspectos de organización mencionados anteriormente. Al presentar estos aspectos, el marco del proyecto OCDE/PISA ha asegurado que el enfoque de la evaluación se centre sobre el resultado de la educación científica como un todo.

### ***Procesos científicos***

Los procesos son acciones mentales (y a veces físicas) empleadas en la concepción, obtención, interpretación y uso de las pruebas o datos para obtener conocimiento o comprensión. Los procesos han de emplearse con relación a alguna materia; no tiene sentido establecer un proceso vacío de contenido. Pueden emplearse en una amplia variedad de materias; se convierten en *procesos científicos* cuando la materia es extraída de los aspectos científicos del mundo y el resultado de su empleo es la ampliación de la comprensión científica.

Lo que se describe comúnmente como procesos científicos oscila ampliamente entre las destrezas y la comprensión necesarias para recoger e interpretar las pruebas del mundo que nos rodea, así como para extraer conclusiones a partir de ellas. Los procesos relacionados con la recogida de pruebas incluyen aquellos relacionados con la investigación práctica –planificar y poner en funcionamiento diseños experimentales, tomar medidas y hacer observaciones utilizando los instrumentos adecuados, etc.–. El desarrollo de estos procesos se incluye en los objetivos de la formación científica de los centros educativos a fin de que los alumnos puedan experimentar y comprender el modo en que está construida la comprensión científica, además de la naturaleza de la investigación y el conocimiento científico. Pocos serán los que requieran estas destrezas prácticas después del periodo educativo, pero sí necesitarán la comprensión de los procesos y conceptos desarrollados a través de la investigación práctica. Más aún, se ha afirmado rotundamente que lo que ha sido contemplado tradicionalmente como el “proceso científico”, –por el que se extraen conclusiones de manera inductiva a partir de las observaciones y que aún prevalece en la mayoría de la escuelas–, es contrario a la manera en que se desarrolla el conocimiento (por ejemplo, Ziman, 1980).

La formación científica tal y como aquí se identifica da una mayor prioridad al empleo del conocimiento científico para “sacar conclusiones a partir de las pruebas” que a la capacidad de recoger pruebas uno mismo. La capacidad de relacionar las pruebas o datos con los resultados y conclusiones se considera como lo básico que los ciudadanos necesitan para emitir juicios sobre los aspectos de su vida influidos por la ciencia. Como consecuencia, todo ciudadano necesita saber cuándo el conocimiento científico es relevante y distinguir entre las preguntas que la ciencia pueden responder y las que no. Todo

ciudadano necesita ser capaz de juzgar cuándo una prueba es válida, tanto desde el punto de vista de su relevancia como en el método seguido para extraerla. Sin embargo, lo más importante de todo es que cada ciudadano tiene que ser capaz de relacionar las pruebas con las conclusiones que se deducen de ellas y también de sopesar las pruebas a favor y en contra de acciones determinadas que afecten a la vida a nivel personal, social o global.

Se puede resumir las distinciones recién hechas señalando la prioridad de los procesos *en torno* a la ciencia sobre los que están *dentro* de la ciencia. Es importante que las destrezas del proceso enumeradas en el Cuadro 14 sean entendidas, en primer lugar, como destrezas en torno a la ciencia más que en su aplicación dentro de la ciencia. Todos los procesos enumerados en el Cuadro 14 incluyen el conocimiento de conceptos científicos. En los cuatro primeros procesos este conocimiento es necesario pero no suficiente dado que el conocimiento sobre la recogida y el empleo de pruebas y datos científicos es imprescindible. En el quinto proceso el factor clave es la comprensión de conceptos científicos.

**Cuadro 14. Procesos científicos seleccionados**

1. Reconocimiento de preguntas científicamente investigables.
2. Identificación de la evidencia necesaria en una investigación científica.
3. Extracción o evaluación de conclusiones.
4. Comunicación de conclusiones válidas.
5. Demostración de la comprensión de conceptos científicos

A continuación se tratan ciertas cuestiones sobre el desarrollo de estos procesos. En el Cuadro 19 se describen más detenidamente desde un punto de vista operativo.

*Reconocimiento de preguntas científicamente investigables*

Este proceso puede incluir la identificación de la pregunta o idea que fue (o pudo haber sido) evaluada en una investigación determinada. También podría incluir la distinción entre preguntas que pueden ser respondidas mediante la investigación científica de aquellas que no o, más abiertamente, la sugerencia de una pregunta que podría ser investigada científicamente en una situación específica.

*Identificación de la evidencia necesaria en una investigación científica*

Este proceso conlleva la identificación de la información necesaria para probar de manera válida una idea determinada. Esto puede requerir por

ejemplo la identificación o el reconocimiento de los elementos que se van a comparar, de las variables que se debería cambiar o controlar, de la información adicional que se necesita, o qué acción habría que emprender para que los datos relevantes puedan ser recogidos.

### *Extracción o evaluación de conclusiones*

La extracción de conclusiones o la evaluación crítica de una conclusión que se ha extraído a partir de datos específicos, podría incluir la elaboración de una conclusión a partir de unas pruebas o datos científicos determinados, o la selección de una conclusión, entre varias alternativas, que se adecue a los datos. También puede incluir la elaboración de argumentos a favor o en contra de una conclusión determinada con relación a los datos aportados, o la identificación de las deducciones realizadas hasta llegar a una conclusión.

### *Comunicación de conclusiones válidas*

La comunicación de conclusiones válidas a un público concreto a partir de las pruebas y datos disponibles implica la elaboración de un argumento basado en la situación y los datos aportados, o en la información adicional relevante, y todo ello expresado de un modo que sea claro y apropiado para la audiencia en cuestión.

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

Demostrar la comprensión de conceptos científicos mediante la utilización de los conceptos adecuados en una situación concreta, implica la explicación de las relaciones y las causas posibles de los cambios, o hacer predicciones como resultado de los cambios producidos; o identificar los factores que influyen en un resultado determinado, empleando ideas científicas o información que no ha sido aportada en el problema a resolver.

Se necesita un cierto conocimiento científico para los cinco procesos. Sin embargo, en el caso de los cuatro primeros, el conocimiento no es considerado como la mayor dificultad, ya que el objetivo es la evaluación de los procesos mentales implicados en la recogida, evaluación y comunicación de las pruebas científicas válidas. Sin embargo, en el quinto proceso, lo que se evalúa es la comprensión del concepto científico en cuestión y dicha comprensión supone la mayor dificultad.

Es importante destacar que existe una amplia variedad de dificultades en el desarrollo de las tareas de cada uno de los procesos enumerados anteriormente, que dependen de las situaciones y conceptos científicos incluidos. Las evaluaciones del proyecto OCDE/PISA asegurarán que, a través de la información aportada por cada país y la prueba piloto, las preguntas seleccionadas para el estudio estarán en el nivel adecuado de dificultad para los alumnos de 15 años.

## ***Concepto y contenido***

Los conceptos nos posibilitan hacer que las nuevas experiencias tengan sentido mediante el establecimiento de un vínculo entre ellas y lo que ya

sabemos. Los *conceptos científicos* son aquellos que ayudan a dar sentido a los aspectos del mundo natural y tecnológico. Se expresan de formas muy distintas, desde las más amplias denominaciones como Biología, Física, Ciencias de la Tierra, etc., bajo las cuales se presentan en los centros educativos, hasta las largas listas de generalizaciones con que suelen aparecer en los planes de estudios.

Existen muchas maneras de agrupar los conceptos científicos para ayudar a la comprensión de los aspectos científicos del mundo que nos rodea. A veces los conceptos son denominaciones que indican la serie de características que definen un grupo específico de objetos o sucesos ("mamíferos", "aceleración", "disolvente"...); debe haber miles de este tipo. Los conceptos también pueden expresarse como generalizaciones acerca de fenómenos concretos (las "leyes" o teoremas de Física o de Química), de los cuales existen cientos. También pueden expresarse como grandes temas científicos aplicables a un marco más amplio y más fáciles de investigar en los objetivos de evaluación e información.

El proyecto OCDE/PISA emplea cuatro criterios para determinar la selección de los conceptos científicos a evaluar:

- El primero de ellos es la aplicación en las situaciones cotidianas. Los conceptos científicos difieren en el grado en que son útiles en la vida diaria. Por ejemplo, aunque la teoría de la relatividad da una descripción más exacta de las relaciones entre longitud, masa, tiempo y velocidad, las leyes de Newton son más útiles en el entendimiento de las fuerzas y movimientos que se encuentran en el día a día.
- El segundo criterio es que los conceptos y el contenido seleccionados deberían tener una relevancia duradera para toda la vida a lo largo de la siguiente década y posteriormente. Dado que la evaluación principal de las ciencias está prevista para el año 2006, el primer ciclo del proyecto OCDE/PISA se centrará en aquellos conceptos que probablemente mantengan su importancia en las ciencias y en la política durante bastantes años.
- La tercera base para la selección es la aplicabilidad en las situaciones en las que debería demostrarse la formación científica.
- El cuarto criterio consiste en que sería necesario que los conceptos se combinaran con los procesos científicos seleccionados. Este no sería el caso donde únicamente estuviese implicado el recuerdo de una descripción o de una definición.

Los Cuadros 15 y 16 muestran el resultado de la aplicación de estos criterios a los conceptos y al contenido de las ciencias. El Cuadro 15 presenta los principales temas científicos, con algunos ejemplos de conceptos relacionados. Esta amplitud de conceptos es lo que se requiere para la comprensión del mundo natural y para dar sentido a las nuevas experiencias. Estos conceptos dependen y surgen a partir del estudio de fenómenos y acontecimientos específicos, sin embargo no se pretende un estudio detallado de estos temas. Los conceptos que aparecen en el Cuadro 15 se muestran con el fin de apor-

tar ejemplos para el entendimiento de los temas; no se trata de enumerar extensamente todos los conceptos que pudieran estar relacionados con cada tema.

**Cuadro 15. Principales temas científicos (con ejemplos de conceptos relacionados) para la evaluación de la formación científica**

Estructura y propiedades de la materia (conductividad térmica y eléctrica)
Cambio atmosférico (radiación, transmisión, presión)
Cambios físicos y químicos (estados de la materia, índices de reacción, descomposición)
Transformación de la energía (conservación de la energía, degradación de la energía, fotosíntesis)
Fuerzas y movimiento (fuerzas en equilibrio y desequilibrio, velocidad, aceleración, momento)
Forma y función (célula, esqueleto, adaptación)
Biología humana (salud, higiene, nutrición)
Cambio fisiológico (hormonas, electrólisis, neuronas)
Biodiversidad (especies, genética, evolución)
Control genético (dominancia, herencia)
Ecosistemas (cadenas alimenticias, sostenibilidad)
La Tierra y su lugar en el universo (sistema solar, cambios diurnos y estacionales)
Cambio geológico (deriva continental, cambio climático)

Los conceptos mostrados como ejemplos en el Cuadro15 indican que el conocimiento que será evaluado está en relación con los campos principales de la ciencia: Física, Química, Biología y Ciencias de la Tierra y del Espacio. Las preguntas de las pruebas están clasificadas según el campo principal de la ciencia, así como por el tema, área de aplicación y proceso a evaluar.



## **Cuadro 16. Áreas de aplicación de la ciencia para la evaluación de la formación científica**

Las Ciencias de la vida y la salud
Salud, enfermedad y nutrición
Mantenimiento y uso sostenible de las especies
Interdependencia de los sistemas físicos/biológicos
Las Ciencias de la Tierra y del medio ambiente
Polución
Producción y pérdida de suelo
Tiempo y clima
La Ciencia de la Tecnología
Biotecnología
Empleo de materiales y recogida de los residuos
Utilización de la energía
Transporte

El Cuadro 16 muestra aquellas áreas de aplicación de las ciencias que contienen temas que los ciudadanos de hoy y de mañana necesitan comprender y sobre los que tendrán que tomar decisiones. Estas son las aplicaciones que guían la selección del contenido para las tareas y las preguntas dentro ellas. Por tanto, dicho cuadro indica las áreas de aplicación en las que se evaluará la comprensión de los conceptos del Cuadro 15.

Como se indicó anteriormente, el proyecto OCDE/PISA evaluará los conceptos que sean básicos para el plan de estudios de las ciencias en los países participantes sin estar condicionado por el común denominador de los currículos nacionales. De acuerdo con su enfoque en la formación científica, esto se hará exigiendo la utilización de los conceptos científicos seleccionados y el empleo de los procesos científicos en situaciones importantes del mundo real que conlleven ideas científicas.

### **Situaciones**

Aparte de los procesos y conceptos evaluados, la tercera característica de las tareas de evaluación que afectan al rendimiento es la situación en que son presentados los temas. Se suele denominar *contexto* o *entorno* de las tareas, sin embargo, en este caso la palabra “situación” se emplea para evitar confusiones con los otros usos de estas palabras. Se considera que las situaciones particulares influyen en el rendimiento y, por eso, es importante decidir y controlar la gama de situaciones destinadas a las tareas de evaluación. No se pretende informar del rendimiento relacionado con situaciones concretas. Sin embargo, necesitan identificarse dichas situaciones con el fin de asegurar una distribución de tareas entre aquellas situaciones consideradas importantes, de modo que puedan ser controladas, (tal como las pruebas piloto han

demostrado que es necesario), desde un estudio al siguiente para asegurar una comparación equilibrada a nivel internacional.

Al hacer la selección de situaciones, es importante tener en cuenta que el objetivo de la evaluación para las ciencias es evaluar la capacidad de los alumnos para aplicar las destrezas y el conocimiento que han adquirido al término de la enseñanza obligatoria. El proyecto OCDE/PISA precisa que las tareas se encuadren en situaciones de la vida en general y que no se limiten a la vida del centro educativo. En el caso del centro educativo, se pueden limitar los conceptos y situaciones científicas al laboratorio o a la clase, sin embargo, en el plan de estudios para las ciencias de los países participantes se está llevando a cabo un intento por aplicar dichos conceptos y situaciones al mundo extraescolar. Por eso, únicamente es la clase de “contexto del centro educativo” en el que se evalúan las destrezas y conceptos en situaciones similares a aquellas en que se desarrollaron, la que hemos excluido para la evaluación de la formación científica.

Las situaciones del mundo real incluyen problemas que pueden afectarnos en tanto que individuos (como la alimentación y el empleo de la energía), en tanto que miembros de una comunidad local (como el tratamiento del suministro del agua o la ubicación de una central eléctrica) o en tanto que ciudadanos del mundo (calentamiento global de la Tierra, disminución de la biodiversidad). Todos ellos deberían estar representados en la gama de tareas de evaluación empleadas en los estudios OCDE/PISA. Un tipo de enfoque apropiado para algunos temas, es el histórico, con el que se puede evaluar el entendimiento de los avances del conocimiento científico. Dentro del marco del proyecto OCDE/PISA el enfoque de las preguntas se centrará en cuestiones relacionadas con uno mismo y la familia (personales), con la comunidad (públicas), con la vida en el mundo (globales), así como con aquellas que muestren de qué manera el conocimiento científico evoluciona y afecta a las decisiones sociales asociadas con la ciencia (importancia histórica).

Es importante que en un estudio internacional, las situaciones planteadas en las preguntas de la evaluación sean escogidas según la importancia que tiene para los intereses de los alumnos de todos los países, así como para sus vidas. Igualmente, deberían ser adecuadas para la evaluación de los procesos y conceptos científicos. La preocupación por las diferencias culturales tiene una prioridad elevada en el desarrollo y selección de la tarea, no solo por la validez de la evaluación, sino por el respeto a los diferentes valores y tradiciones de los países participantes. La retroalimentación a partir de las pruebas piloto será importante para asegurar que las situaciones escogidas para las tareas del estudio sean relevantes y adecuadas para todos los países, además de incluir la combinación del conocimiento científico con el empleo de los procesos científicos.

Mediante el establecimiento de las preguntas de la prueba en estas situaciones, el proyecto OCDE/PISA persigue evaluar el uso de los conocimientos que se han adquirido, con mayor probabilidad, en el currículum de las ciencias (aunque parte de él se haya obtenido a partir de otras asignaturas y de otras fuentes extraescolares). Sin embargo, aunque el conocimiento requerido sea curricular, con el fin de descubrir si éste ha ido más allá del conocimiento puntual y está sirviendo para el desarrollo de la formación científica, el pro-

yecto OCDE/PISA está evaluando la aplicación de ese conocimiento en temas que reflejan situaciones de la vida real. Algunos de los ejemplos que se muestran a continuación ayudan a explicar este punto.

## Características de las tareas

De acuerdo con la definición de formación científica para el proyecto OCDE/PISA, cada tarea de evaluación requerirá el empleo de uno o más procesos de los presentados en el Cuadro 14 y, como ya se apuntó, cierto conocimiento científico. Las tareas son afrontadas como series de preguntas acerca del material de estímulo que presenta la situación. Algunas tareas incluyen preguntas que evalúan la lectura y las matemáticas, así como también hay algunas relacionadas con la formación científica.

### *Ejemplos de preguntas para la evaluación de los procesos científicos*

Los ejemplos de las pruebas que se han considerado para la evaluación de estos procesos ayudarán a entender su significado exacto. Los dos procesos primeros son evaluados con dos preguntas dentro de una tarea titulada “¡Detén ese germen!”. Se pide a los alumnos que lean un pequeño texto que incluye un fragmento acerca de la historia de la inmunidad. El extracto sobre el que se basan las dos preguntas aparece presentado en el Cuadro 17.

#### **Cuadro 17. Ejemplo de ciencias 1**

Ya en el siglo XI, los doctores chinos manipulaban el sistema inmunitario. Hacían que sus pacientes inhalasen una costra en polvo perteneciente a un enfermo que padeciese viruela, y así podían provocar la enfermedad de forma moderada para que previniese posteriormente de una infección más grave. Hacia 1700, la gente se frotaba la piel con costras secas para protegerse de la enfermedad. Estas primitivas prácticas se introdujeron en Inglaterra y en las colonias americanas. En 1771 y 1772, durante una epidemia de viruela, un doctor de Boston llamado Zabdiel Boylston arañó la piel de su hijo de seis años y la de 285 personas más y aplicó el pus de las costras de viruela en las heridas. Sobrevivieron todos sus pacientes menos seis.

**Ejemplo de pregunta 1:**

¿Qué idea habría estado experimentando Zabdiel Boylston?

**Ejemplo de pregunta 2:**

Enumera dos fragmentos del texto que determinen lo acertado de su experimentación.

**El ejemplo de pregunta 1** requiere una repuesta construida que se puntúa con 2, 1 ó 0 puntos de acuerdo con la cantidad de información relevante aportada en la respuesta. (Una puntuación de 2, correspondería a una respuesta que incluyese la idea de “atravesar la piel y aplicar pus directamente en el torrente sanguíneo aumentará la posibilidad de desarrollar la inmunidad contra la viruela”). La pregunta evalúa el Proceso 1 – *Reconocimiento de pre-*

*guntas científicamente investigables* mediante el empleo del conocimiento de la *Biología humana* aplicada al área de las *Ciencias de la vida y la salud*.

**El ejemplo de pregunta 2** también recibe una puntuación de 2, 1 ó 0 puntos dependiendo de si se menciona uno o los dos fragmentos del texto (la probabilidad de sobrevivir sin el tratamiento de Boylston y si los pacientes fueran expuestos a la viruela con el tratamiento). Esto evalúa el Proceso 2 –*identificación de las pruebas necesarias para una investigación científica* mediante el empleo del conocimiento en *biología humana* y aplicada al área de las *Ciencias de la vida y la salud*.

Las cuatro preguntas siguientes (Cuadro 18) forman parte de una tarea que utiliza como material estímulo un fragmento sobre Peter Cairney, que trabaja para el Australian Road Research Board (Consejo Australiano de Investigación Vial).

**El ejemplo de pregunta 3** evalúa el Proceso 2 – *Identificación de las pruebas necesarias en una investigación científica* mediante el empleo del conocimiento de las *fuerzas y el movimiento* dentro del área de la *Ciencia de la Tecnología*.

**El ejemplo de pregunta 4** evalúa el Proceso 3 – *Extraer o evaluar conclusiones*, utilizando el conocimiento sobre fuerzas y movimiento en el área de la *Ciencia de la Tecnología*. No se puntúa el acuerdo o desacuerdo, sino una explicación convincente. (Por ejemplo, estar de acuerdo, porque existe una probabilidad menor de colisión si el tráfico se mantiene cerca del arcén aunque vaya más rápido; ya que si va más rápido, existe menos motivo para adelantar. O estar en desacuerdo, porque si el tráfico va más rápido y mantiene la misma distancia, esto quiere decir que no tienen suficiente espacio para frenar en caso de emergencia).

**El ejemplo de pregunta 5** evalúa el Proceso 5 – *Compresión de los conceptos científicos* acerca de las *fuerzas y el movimiento* en el área de la *Ciencia de la Tecnología*. Esto requiere una respuesta elaborada, que será puntuada con 2, 1 ó 0 puntos conforme a si se menciona uno o ambos de los puntos significativos (con relación a: *a*) el momento máximo de un vehículo cuando se mueve rápidamente y consecuentemente la necesidad de una fuerza mayor para detenerlo. *b*) a mayor velocidad, un vehículo recorrerá un espacio mayor en la frenada que un vehículo que vaya más lento en el mismo tiempo).

**El ejemplo de pregunta 6** evalúa el Proceso 5– *Compresión de los conceptos científicos* acerca de las *fuerzas y el movimiento* en el área de la *Ciencia de la Tecnología*. Esta es una pregunta sencilla de elección múltiple con una única respuesta correcta *b*) a la cual se le asigna una puntuación.

Para responder a todas estas preguntas se requiere que el alumno emplee el conocimiento adquirido a partir del currículum científico y que lo aplique en una situación nueva para él. Cuando la evaluación de la comprensión conceptual no es el principal objetivo de la pregunta, el reto mayor no es el conocimiento que se precisa y el éxito debería depender de la habilidad en el proceso específico exigido. Allí donde la evaluación de la comprensión conceptual sea el principal objetivo, como en los ejemplos de pregunta 5 y 6, el proceso es una demostración de la comprensión.

## Cuadro 18. Ejemplo de ciencias 2

... Otra manera que tiene Peter de obtener información es mediante el empleo de una cámara de televisión en un poste de 13 metros para grabar el tráfico en una carretera estrecha. Las imágenes indican a los investigadores cosas como la rapidez del tráfico, la separación entre coches, así como la sección de carretera por donde van los coches. Después de algún tiempo se pintan líneas divisorias en la carretera. Los investigadores pueden utilizar entonces la cámara de televisión para observar si el tráfico ha cambiado. ¿Será el tráfico más lento o más rápido? ¿Es mayor o menor la separación entre coches? ¿Circulan los motoristas cerca del arcén o más hacia el centro ahora que hay líneas? Cuando Peter sepa estas cosas podrá dar consejos acerca de pintar o no líneas en carreteras estrechas.

**Ejemplo de pregunta 3:** Si Peter quiere estar seguro de que está dando un buen consejo, quizá deba recoger más información aparte de la grabación de la carretera estrecha.

¿Cuál de estos elementos le ayudarían a estar más seguro acerca de su consejo con relación al efecto que produce pintar líneas en carreteras estrechas?

- |   |       |
|---|-------|
| a) Hacer lo mismo en otras carreteras estrechas   | Sí/No |
| b) Hacer lo mismo en carreteras anchas  | Sí/No |
| c) Comprobar el número de accidentes antes y después de pintar las líneas                       | Sí/No |
| d) Comprobar el número de coches que utilizan la carretera antes y después de pintar las líneas | Sí/No |

Puntuación:    Sí a a) y c)    No a b) y d) (2 puntos)  
                      Sí a a)    No a b), c) y d) (1 punto)  
                      Cualquier otra combinación (0 puntos)

**Ejemplo de pregunta 4:** Supón que en un ensanchamiento de una carretera estrecha, Peter se dió cuenta de que después de pintar líneas divisorias el tráfico varió como se muestra en esta tabla:

Velocidad	El tráfico fue más rápido
Posición	El tráfico fue más pegado al arcén de la carretera
Distancia	No varió

A la vista de estos resultados se decidió que deberían pintarse líneas en todas las carreteras estrechas.

¿Crees que ésta fue la mejor decisión? Da dos razones a favor y en contra.

A favor

En contra

Razón:

**Ejemplo de pregunta 5:** Se aconseja a los conductores guardar mayor distancia de seguridad entre su vehículo y el de delante cuando se viaje a más velocidad, ya que lleva más tiempo frenar al ir más deprisa.

Explica porqué le lleva más tiempo frenar a un coche que va más rápido que a otro.

Razón:

**Ejemplo de pregunta 6:** Al ver la televisión, Peter ve a un coche (A) que va 45 km/h y es adelantado por otro coche (B) que va a 60 km/h.

¿A qué velocidad le parece que va el coche B a alguien que va en el coche A?

- a) 0 km/h
- b) 15 km/h
- c) 45 km/h
- d) 60 km/h
- e) 105 km/h

## Estructura de la evaluación

Como muestran los ejemplos, lo que se identifica como una “tarea” definida tomará la forma de varias preguntas vinculadas a algún material estímulo inicial. Las preguntas dentro de una tarea podrían evaluar más de un proceso y concepto científico, mientras que cada pregunta evalúa uno de los procesos científicos enumerados en el Cuadro 14.

Una de las razones que apoya esta estructura es el hacer las tareas lo más realistas que se pueda y reflejar en ellas hasta cierto punto la complejidad de las situaciones de la vida real. Otra de las razones está relacionada con el empleo eficaz del tiempo de la prueba, ya que al presentar menor número de situaciones, sobre las que se puedan plantear diversas preguntas, se reduce el tiempo requerido para que un alumno se “implique” en la materia del problema planteado antes que proponer preguntas sueltas sobre un gran número de situaciones diferentes. Se tiene en cuenta y se reconoce la necesidad de asignar cada puntuación independiente de las demás dentro de la tarea. También se reconoce la importancia de disminuir el sesgo que surge cuando se emplea un número menor de situaciones.

Las tareas serán extensas e incorporarán unas ocho preguntas, cada cual con una puntuación independiente. En la mayoría de las tareas, si no en todas, habrá sendas preguntas que requerirán la comprensión y el conocimiento de los conceptos en cuestión, como en el ejemplo de preguntas 5 y 6, así como preguntas que precisen el empleo de uno o más procesos de recogida y utilización de las pruebas y los datos de la investigación científica, como en el ejemplo de preguntas 1 a 4. Como se apuntó anteriormente, el proyecto OCDE/PISA no incluirá tareas prácticas, por lo menos en los años 2000 y 2003, en los que las ciencias serán un área de conocimiento “secundaria”.

En la Tabla 10 se presenta el balance deseado entre los procesos mencionados en porcentajes de puntuación para la evaluación global. Este aspecto quizá se revise para la evaluación del 2006, cuando las ciencias pasen a ser el elemento principal del estudio OCDE/PISA y se disponga de más tiempo para la prueba de ciencias.

**Tabla 10. Distribución recomendada de la puntuación en los procesos científicos**

<b><i>Procesos científicos</i></b>	<b><i>% de puntuación</i></b>
Reconocimiento de preguntas científicamente investigables	10-15
Identificación de la evidencia necesaria	15-20
Extracción o evaluación de conclusiones	15-20
Comunicación de conclusiones válidas	10-15
Demostración de comprensión de conceptos científicos	40-50

Podría ocurrir que los temas de algunas tareas supongan una inclinación del balance mencionado hacia la evaluación de la comprensión (Proceso 5), ocurriendo lo contrario dentro de otras tareas. Donde sea posible, las preguntas que evalúen los Procesos 1 a 4 y las que evalúen el Proceso 5 tendrán

lugar dentro de cada tarea, sirviendo ambas para lograr el objetivo de cubrir los conceptos científicos importantes, que los alumnos probablemente habrán desarrollado a partir del plan de estudios para ciencias de sus centros educativos o fuera de ellos, y porque la capacidad de emplear los procesos depende en gran medida de la situación en la que se utilicen (por eso es necesario evaluar los procesos con relación a una serie de conceptos). Los objetivos del proyecto OCDE/PISA sugieren que tanto la comprensión conceptual, como la combinación del conocimiento científico con la capacidad de sacar conclusiones basadas en evidencias son resultados importantes del aprendizaje. El objetivo recomendado de asignar aproximadamente el mismo número de puntos a estas dos clases principales de resultados del aprendizaje, debería servir a estos objetivos.

Como se indicó anteriormente, todos los tipos de preguntas tendrán en cuenta la aplicación de los conceptos científicos que los alumnos hayan podido desarrollar a través del plan de estudios para ciencias de su centro educativo. El punto donde las preguntas de ciencias del proyecto OCDE/PISA difieren en algo –aunque no en todo– con la evaluación de la ciencia en los centros educativos, reside en la aplicación de los conceptos en situaciones de la vida real. Del mismo modo, entre los objetivos del plan de estudios de muchos centros educativos también se encuentra la capacidad de sacar conclusiones a partir de pruebas. La evaluación del proyecto OCDE/PISA requerirá la aplicación de los procesos en situaciones que van más allá del ámbito del laboratorio o la clase. Esto supondrá algo nuevo para los alumnos dependiendo de hasta dónde se hayan aplicado situaciones del mundo real dentro del currículum que hayan seguido.

Con relación a las áreas de aplicación, la Tabla 11 muestra que existirá una extensión proporcionada entre los tres grupos principales.

**Tabla 11. Distribución recomendada de la puntuación en las áreas de aplicación**

<i><b>Áreas de aplicación de las ciencias</b></i>	<i><b>% de puntuación</b></i>
Ciencias de la vida y la salud	30-40
Ciencias de la Tierra y del medio ambiente	30-40
Ciencia de la Tecnología	30-40

Con relación a la selección de situaciones, el proyecto OCDE/PISA se centrará en distribuir por igual las preguntas a través de las cuatro situaciones identificadas: en lo personal, en la comunidad, en lo global y en lo histórico.

Las situaciones representadas en las tareas serán definidas por medio de un material de estímulo, el cual podría ser un breve fragmento escrito, o un texto acompañado de una tabla, un esquema, un gráfico o un diagrama. Las preguntas formarán un conjunto de preguntas independientes que requerirán los tipos de preguntas indicados en el Cuadro 19. Hay que tener en cuenta que estas incluyen la capacidad de mostrar la comprensión de conceptos científicos mediante su empleo en las áreas de aplicación. Las respuestas solicitadas harán referencia a las situaciones y áreas de aplicación presentadas en el estímulo.

**Cuadro 19. Tipos de preguntas para la evaluación de la formación científica**

<b>Información ofrecida</b>	<b>Respuesta requerida</b>
<b>Reconocimiento de preguntas científicamente investigables</b>	
El resultado de una investigación o procedimiento para el que se han recogido datos o se han hecho comparaciones	Selección o realización de la pregunta o idea que está siendo (o podía haber sido) evaluada
La descripción de una situación en la que se pueden investigar las preguntas científicamente	Formulación de una pregunta que pudiera ser investigada científicamente
Varias preguntas/ideas resultantes o relacionadas con la situación presentada	Selección de las preguntas que puedan ser contestadas/evaluadas mediante la investigación científica
<b>Identificación de la evidencia necesaria para una investigación científica</b>	
Una idea o hipótesis propuesta en la pregunta o material de estímulo que se va a evaluar	<p>Selección o producción de información acerca de lo que se necesita para evaluar una idea o hacer una predicción basada en ésta. La información será acerca de:</p> <p>a) Qué cosas se han de comparar</p> <p>b) Qué variables se deberían cambiar o controlar</p> <p>c) Qué información adicional se necesita</p> <p>d) Qué acción se debería emprender para que se puedan recoger datos relevantes</p>
<b>Extracción o valuación de conclusiones</b>	
Datos (resultados de las pruebas, observaciones) a partir de los cuales se pueden sacar conclusiones	Llegar a una conclusión que se corresponda con los datos
Datos (resultados de las pruebas, observaciones) y conclusiones extraídas de ellos	Selección de una conclusión que se corresponda con los datos y aporte una explicación
Datos (resultados de las pruebas, observaciones) y una conclusión extraída de ello	Aportación de razones por las que los datos ofrecidos pueden apoyar o no la conclusión o sugerir hasta qué punto es fiable
<b>Comunicación de conclusiones válidas</b>	
Una situación en la que se pueden extraer (distintas) conclusiones o que requiera la recopilación de información con el fin de apoyar una conclusión o recomendación y ante una audiencia específica	Aportación de un argumento que sea claro para la audiencia en cuestión y que esté apoyado por pruebas/datos relevantes encontrados en el material de estímulo
<b>Demostración de la comprensión de conceptos científicos</b>	
Una situación en la que se pide una predicción, una explicación o una información	Aportación o selección de una predicción o explicación, o de información adicional basada en la comprensión de un concepto científico o en la información que no viene dada en la pregunta o material de estímulo



Hasta que las pruebas piloto no hayan tenido lugar y los resultados no hayan sido analizados, no es posible estar seguros acerca de, por ejemplo, el punto hasta el que llega la uniformidad en las tareas con relación al número de preguntas dentro ellas y si hacen referencia a más de un área de aplicación, o cómo se organizan las preguntas con formato diferente. Sin embargo, podemos resumir lo que se plantea en este punto:

- Todas las tareas serán extensas, no de una sola pregunta; incluirán preguntas que evalúen uno o más de los procesos científicos (Cuadro 14), el conocimiento de los conceptos científicos (Cuadro 15) y el conocimiento con relación a una o más áreas de aplicación de la ciencia (Cuadro 16); también requerirán respuestas sobre papel (escritas o dibujadas).
- Es seguro que la mayoría de las tareas se representarán de forma escrita para el estudio del año 2000, aunque se investigará el empleo de otras formas de estímulos para el año 2006, cuando las ciencias sean el elemento principal.
- Algunas tareas incluirán preguntas que contengan lectura y/o matemáticas y contribuirán a la evaluación de estas áreas de conocimiento. Sin embargo, no habrá preguntas relacionadas con la formación científica que requieran únicamente la repetición de la información del material de estímulo, ni tampoco preguntas que precisen exclusivamente recordar información puntual aislada.

Para cubrir las distintas destrezas y la comprensión identificada en este marco conceptual se requiere una variedad de formatos de respuesta para la pregunta. Por ejemplo, se pueden formular preguntas de elección múltiple que evalúen de forma válida aquellos procesos que incluyan el reconocimiento o la selección. Sin embargo, para evaluar la capacidad de valoración y comunicación, el formato de respuesta abierta podría aportar mayor validez y autenticidad. Sin embargo, en muchos casos el formato más apropiado dependerá del contenido concreto de la pregunta.

## **Escalas de presentación de los resultados**

### ***Escalas y subescalas***

Para alcanzar los objetivos del proyecto OCDE/PISA es imprescindible desarrollar escalas que permitan evaluar el rendimiento del alumno. El proceso para desarrollar una escala ha de ser iterativo, de modo que los objetivos iniciales (que se basan en la experiencia previa de la evaluación del rendimiento científico y los descubrimientos a partir de la investigación en el desarrollo cognitivo y aprendizaje de la ciencia), sean modificados mediante los descubrimientos empíricos de las pruebas piloto del proyecto OCDE/PISA.

La investigación existente y la experiencia previa indican que habrá una escala de formación científica que indique el desarrollo:

**desde la capacidad** para emplear los conceptos científicos que sean más fáciles de entender, así como la capacidad para hacer cosas como las siguientes dentro de situaciones familiares:

- reconocimiento de cuestiones que se puedan o no decidir mediante la investigación científica;
- identificación de la información que se ha de obtener con el fin de evaluar una afirmación o explorar un tema en situaciones donde haya una variable que cambiar y otra que controlar;
- explicación de por qué las conclusiones o afirmaciones no pueden ser defendidas en experimentaciones donde no existe control de la variable que debería haber sido controlada;
- presentación de algunos de los puntos principales que relacionan las pruebas con las conclusiones de modo que los demás puedan entenderlos;
- predicción y sugerencia de explicaciones de modo que los conceptos sean más fáciles de entender;

**... hasta la capacidad** de aplicar conceptos que requieran un mayor nivel cognitivo y de hacer lo siguiente en situaciones más complejas:

- reconocimiento de la provisionalidad de todo conocimiento científico, ya que probar una teoría puede llevar a su revisión y a un mejor entendimiento de la misma.
- identificación de la información que se tiene que recopilar y las condiciones bajo las cuales se debería hacer para evaluar una explicación o explorar un tema en situaciones complejas;
- crítica de lo adecuado de la información aportada para apoyar una afirmación o argumento; discusión a favor o en contra de una afirmación o conclusión con relación a las pruebas disponibles en donde no haya una relación causal clara y simple.
- presentación de un argumento bien construido, a favor o en contra de una conclusión específica mediante el empleo del conocimiento científico y los datos o la información aportada;
- predicción y aportación de explicaciones apoyadas en la comprensión de conceptos científicos más abstractos y complejos.

Los detalles de la escala de formación científica surgirán a partir del análisis de los resultados de la prueba piloto. Estos mostrarán qué elementos pueden ser agrupados conjuntamente y cuáles se han de repartir en los diferentes puntos de la escala. Los datos empíricos se emplearán para evaluar la progresión aquí propuesta basada en la opinión, así como lo que ya se conoce acerca del desarrollo cognitivo.

En el año 2006, cuando el tiempo disponible permita una cobertura máxima de los conceptos científicos y las áreas de aplicación, quizá sea posible además elaborar informes con una subescala para la comprensión de conceptos científicos (Proceso 5), que serán evaluados mediante la aplicación en las situaciones presentadas. Dicha escala describirá el desarrollo *desde* una demostración

correcta pero de comprensión incompleta, que a menudo incluye conceptos más fáciles de entender *hasta* la demostración de una comprensión más completa, que habitualmente incluye conceptos de mayor complejidad.

En el año 2006 habrá suficiente información disponible en los procesos científicos presentados en el Cuadro14 como para considerar el establecimiento de subescalas de resultados que pueden establecer conexiones entre, por ejemplo, el rendimiento en procesos independientes o en los principales campos de la ciencia. Una vez más, esto dependerá de consideraciones estadísticas, conceptuales y políticas. Si se demuestra que es factible presentar los resultados utilizando varias subescalas, los países tendrán la ventaja de poder comparar detalladamente los resultados logrados de su educación científica de acuerdo con lo que ellos estimen como resultados deseables.

La información del contenido de diferentes preguntas (y de sus respuestas incorrectas) supone un refuerzo importante para las pruebas estadísticas. Se espera que estas categorías de contenido se generen a partir de la prueba piloto, y que estén en relación con el tipo de repuestas que dan los alumnos. La información de algunos tipos de respuestas en determinadas preguntas también será necesaria para representar las escalas y para atribuirles una clasificación con sentido. Esto supondrá el hacer públicas algunas preguntas de las empleadas en los estudios de la OCDE/PISA.

Es deseable el establecimiento de más niveles de presentación de los resultados, lo que será posible tras el estudio principal de ciencias del año 2006. Uno de estos es el rendimiento por grupos de preguntas relacionadas con las áreas independientes de aplicación de las ciencias. Esta información será útil a la hora de considerar si se está prestando una atención suficiente y efectiva a los temas en cuestión.

## **Otros temas**

### ***Vínculos con otras áreas de evaluación***

Cuando en una tarea de evaluación de la formación científica se presenta la información en un amplio fragmento escrito, se puede evaluar al mismo tiempo aspectos de la lectura. Del mismo modo, cuando se presenta la información en forma de tablas, mapas, gráficos, etc., se pueden evaluar la capacidad para leer información, y cuando se requiera el empleo de números, se podrán evaluar determinados aspectos de las matemáticas. Tales tareas formarán parte de los conjuntos combinados del estudio. Otras tareas evaluarán únicamente procesos científicos que incluyan la extracción de conclusiones basadas en pruebas y la demostración de la comprensión de los conceptos científicos.

No será factible un vínculo psicométrico entre el proyecto OCDE/PISA y el TIMSS por razones similares a las que se explican en el apartado sobre matemáticas.

### ***Estudios principales y secundarios en ciencias***

Los estudios de ciencias en los años 2000 y 2003, en los que las ciencias son un elemento “secundario”, constituirán la base para las comparaciones.

La limitación del número de tareas de evaluación en los años 2000 y 2003 (incluso dentro de un diseño de estudio que permita que los distintos conjuntos de preguntas sean respondidos por diferentes muestras de alumnos) supone que habrá menos tareas relacionadas con cada área de aplicación de ciencias que en el año 2006. Por tanto, los estudios secundarios para la formación científica incluirán la evaluación de todos los procesos identificados en el Cuadro 14 y alguno de los conceptos y áreas de aplicación identificados en los Cuadros 15 y 16. Por tanto, en el año 2006 (el de mayor importancia para las ciencias) será posible una cobertura mucho más completa de los conceptos científicos y de sus áreas de aplicación.



## REFERENCIAS

---

- 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.
- Consejo Europeo (1996), *Modern Languages: Learning, Teaching, Assessment. A Common European Framework of Reference*, CC LANG (95) 5 rev.IV, Estrasburgo.
- 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, Nueva 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, La Haya.
- 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*, OCDE 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*, OCDE 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 OCDE 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.
- MacCarthy, 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, Londres.
- 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 y P. Mosenthal (Eds.), *Handbook of Reading Research*, vol. II, Longman, Nueva York.
- Senechal, 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 Mejdning, 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 y OC, Utrecht, pág. 79-122.
- UNESCO (1993), *International Forum on Scientific and Technological Literacy for All*, Final Report, UNESCO, París.
- 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.





## APÉNDICE 1

### MIEMBROS DE LOS GRUPOS DE EXPERTOS

---

#### Lectura

Irwin Kirsch, (Director)  
Educational Testing Service  
Princeton, Nueva Jersey, Estados Unidos

Marilyn Binkley  
National Center for Education  
Statistics  
Washington DC, Estados Unidos

Alan Davies  
University of Edinburgh  
Escocia, Reino Unido

Stan Jones  
Statistics Canada  
Nueva Escocia, Canadá

John de Jong  
CITO, National Institute for  
Educational Measurement  
Arnhem, Países Bajos

Dominique Lafontaine  
Université de Liège  
Lieja, Bélgica

Pirjo Linnakylä  
University of Jyväskylä  
Jyväskylä, Finlandia

Martine Rémond  
Institut National de Recherche  
Pédagogique  
París, Francia

Wolfgang Schneider  
University of Würzburg  
Würzburg, Alemania

Ryo Watanabe  
National Institute for Educational  
Research  
Tokio, Japón

#### Matemáticas

Jan de Lange, (Director)  
Utrecht University  
Utrecht, Países Bajos

Raimondo Bolletta  
Centro Europeo dell'Educazione  
Frascati, Italia

Sean Close  
St Patricks College  
Dublín, Irlanda

Maria Luisa Moreno  
Instituto Nacional de Calidad y  
Evaluación (INCE)  
Madrid, España

Mogens Niss  
Roskilde University  
Roskilde, Dinamarca

Kyung Mee Park  
Korea Institute of Curriculum and  
Evaluation  
Seúl, Corea

Thomas Romberg  
University of Wisconsin-Madison  
Madison, Wisconsin, Estados Unidos

Peter Schüller  
Federal Ministry of Education and  
Cultural Affairs  
Viena, Austria

## **Ciencias**

Wynne Harlen (Directora)  
The Scottish Council for Research in  
Education  
Edimburgo, Reino Unido

Peter Fensham  
Monash University  
Melbourne, Australia

Raul Gagliardi  
Ginebra, Suiza

Donghee Shin  
Korea Institute of Curriculum and  
Evaluation  
Seúl, Corea

Svein Lie  
University of Oslo  
Oslo, Noruega

Manfred Prenzel  
Institut für die Pädagogik der  
Naturwissenschaften  
(Institute for Science Education – IPN)  
Kiel, Alemania

Senta Raizen  
National Center for Improving  
Science Education  
Washington DC, Estados Unidos

Elizabeth Stage  
University of California  
Oakland, California, Estados Unidos

## **APÉNDICE 2**

### **CONSIDERACIONES PARA FUTUROS CICLOS DEL PROYECTO OCDE/PISA**

---

#### **Contenidos del currículum y actitudes relevantes de los alumnos para la evaluación de las ciencias**

Además de los resultados cognitivos es importante recoger información sobre los resultados de tipo afectivo o emocional en la educación científica. Existen muchos tipos de información sobre la participación de los alumnos en actividades de carácter científico y sobre su opinión sobre el valor de la actividad científica para la sociedad y para sí mismos, que de manera general resultan relevantes para el proyecto OCDE/PISA. Además, dado que las tareas empleadas en el proyecto OCDE/PISA pueden resultar nuevas para algunos alumnos, será importante tener información sobre su nivel de familiaridad con el contenido y con la forma de las tareas y preguntas de la evaluación. En algunos casos, esta información puede ofrecer variables explicativas; en otros casos, la información puede sumarse en gran medida a los datos sobre los resultados de la educación científica de los alumnos.

Se ha planificado que en los próximos ciclos del proyecto se recoja información, bien a través del cuestionario del alumno, o bien integrada en el conjunto de pruebas, sobre:

- la participación en actividades científicas, tanto en los centros educativos como fuera de ellos (por ej. su participación en actividades extraescolares científicas, tales como la lectura de revistas científicas, el ver programas científicos en la televisión o la colaboración en actividades sociales como las que llevan a cabo las organizaciones ecologistas);
- la valoración de la utilidad de los conocimientos científicos que han adquirido dentro y fuera de los centros educativos a la hora de tomar decisiones propias o que afecten a su comunidad;
- la realización de juicios sobre el papel de la ciencia para crear o resolver problemas;
- la inclusión en el currículum de los temas concretos sobre los que se basan las tareas de la evaluación;
- el nivel de familiaridad con la forma de las tareas y de las preguntas.

La información de los puntos anteriores debería ser recogida en el cuestionario general del alumno, exceptuando el cuarto punto: la inclusión en el currículum de los temas concretos sobre los que se basan las tareas de la evaluación. Este punto podría ser incluido como una pregunta final dentro de las pruebas de ciencias. En esta se presentaría una lista de los temas de la prueba y se pediría a los alumnos que indiquen hasta qué punto se han expuesto en sus clases (algo, poco o nada) las cuestiones relacionadas con cada uno de esos temas, así como si han recibido información sobre estos temas fuera del entorno escolar.

## **Formatos alternativos de las preguntas en de matemáticas**

En el 2003, año en que las matemáticas pasarán a ser el área de conocimiento principal del proyecto OCDE/PISA, podría ampliarse la gama de tareas de evaluación. Esto tiene una importancia especial si se pretende prestar una mayor atención a la evaluación de las competencias del tipo 3 en los próximos ciclos.

### ***Tareas de redacción con respuesta extensa***

Existe la posibilidad de utilizar tareas de redacción con respuestas extensas. Según Gronlund (1968), las tareas de redacción no son eficaces para la evaluación de los resultados del conocimiento de los alumnos, pero aportan una libertad de respuesta que es necesaria para evaluar resultados más complejos. Estos resultados complejos incluyen la capacidad de crear, organizar, integrar, expresar y otras acciones similares que requieren la producción y la síntesis de ideas.

Las tareas de redacción con respuestas extensas dan a los estudiantes la oportunidad de explorar en mayor profundidad un problema complejo. Al contrario de las preguntas relacionadas con un estímulo común, este tipo de tareas requieren que los alumnos desarrollen sus propias respuestas al examinar un problema. Se trata de un formato apropiado para la evaluación de las competencias del tipo 3.

El Cuadro 20 presenta un ejemplo de una tarea de redacción con respuesta ampliada.

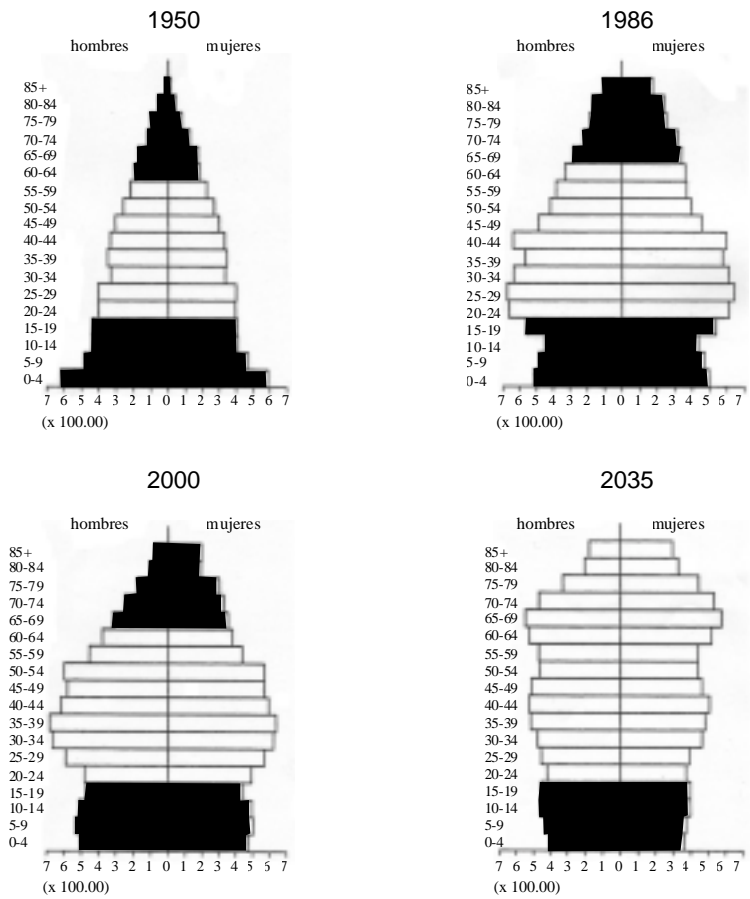
### ***Tareas orales***

En algunos países la evaluación oral es o ha sido una práctica habitual, incluso dentro de los exámenes nacionales. Existen distintas formas de evaluación oral, tales como las presentadas a continuación:

- un debate oral sobre algunos temas matemáticos que conozcan los alumnos;
- un debate oral sobre un tema que abarque una tarea a realizar en casa y que se da a los alumnos antes de dicho debate;

**Cuadro 20. Una tarea de redacción en matemáticas**

Las cuatro pirámides muestran la población de Holanda.  
Las dos primeras muestran la población en 1950 y 1986.  
Las dos últimas muestran la población estimada para el 2000 y 2035.



Comenta hasta qué punto la información aportada en estas pirámides de población indica un envejecimiento de la población en Holanda; utiliza gráficos alternativos donde sea adecuado para apoyar tus argumentos.

- un debate oral sobre una tarea a realizar en casa después de que los alumnos hayan realizado la tarea.

El formato de la evaluación oral suele ser empleado para hacer operativos los procesos de orden superior.

**Tareas de dos fases**

Una combinación específica de distintos formatos de prueba puede denominarse tarea de dos fases. Un ejemplo común es la combinación de una tarea

escrita seguida de una tarea oral sobre el mismo tema. Las tareas de dos fases combinan las ventajas de las pruebas escritas tradicionales con límite de tiempo, con las posibilidades que ofrecen las tareas abiertas.

A continuación se presentan las características de una tarea de dos fases. La primera fase consiste en una prueba escrita con las características siguientes:

- todos los alumnos reciben la prueba al mismo tiempo;
- todos los alumnos deben completar la prueba dentro de un límite de tiempo establecido;
- la prueba está más bien orientada a la detección de la carencia de conocimientos de los alumnos más que a conocer lo que saben;
- normalmente la prueba se basa en las actividades de cálculo y comprensión de nivel bajo;
- la prueba está formada por preguntas abiertas; y
- la puntuación es lo más objetiva posible.

En la segunda fase se compensan los elementos que faltan en la primera. Esta fase tiene las características siguientes:

- no hay límite de tiempo para completar la prueba;
- la prueba puede realizarse en casa;
- la prueba se centra en detectar los conocimientos de los alumnos más que en las carencias de conocimiento;
- la prueba hace más énfasis en las actividades de orden “superior”: interpretación, reflexión, comunicación, etc.;
- la estructura de la prueba es más abierta, con preguntas que requieren respuestas extensas, incluyendo redacciones; y
- la corrección puede resultar complicada y menos objetiva.

### ***Preguntas de producción propia***

Los procedimientos de evaluación deberían brindar a los alumnos la oportunidad de demostrar sus conocimientos y deberían ser considerados como parte integral del proceso de enseñanza-aprendizaje. El empleo de la *producción propia* de los alumnos no es algo nuevo, y se cuenta con una experiencia considerable respecto a la utilización de este tipo de formato de evaluación. Treffers (1987) introdujo una distinción entre construcción y producción. La construcción libre ofrece el mayor margen en cuanto a libertad de los alumnos para demostrar su capacidad y su propio razonamiento. Esta construcción libre puede abarcar:

- la solución de problemas relativamente abiertos que invitan a la producción de respuestas divergentes dada la amplitud de soluciones que admiten, muchas veces a distintos niveles de matematización; y

- la solución de problemas incompletos que, antes de poder ser resueltos, requieren que los alumnos investiguen para obtener los datos y las referencias necesarias.
- el diseño de los problemas (fáciles, normales, difíciles) por parte de los propios alumnos, en forma de cuaderno de ejercicios o libro de problemas sobre un tema concreto para la siguiente generación de alumnos (Streefland, 1990).

En los próximos años, deberán estudiarse en mayor profundidad estos y otros formatos para su aplicación en el proyecto OCDE/PISA.





¿Están bien aprobados 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 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: Un nuevo marco para la evaluación, el primer volumen de la serie de publicaciones del proyecto PISA, presenta el marco conceptual en el que se fundamenta la evaluación del proyecto PISA en el año 2000. Define las áreas de lectura, matemáticas y ciencias como los elementos centrales del proyecto PISA en términos de los contenidos que los estudiantes necesitan adquirir, los procesos que necesitan realizar y los contextos en los que se aplican el conocimiento y las destrezas. También describen los métodos que se han desarrollado para asegurar que las tareas de evaluación son válidas para todos los países, son capaces de medir las destrezas relevantes y están basadas en situaciones reales de la vida.

#### 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 formación: el conocimiento, las destrezas y las competencias no se evalúan en términos del currículum escolar sino en términos de los 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