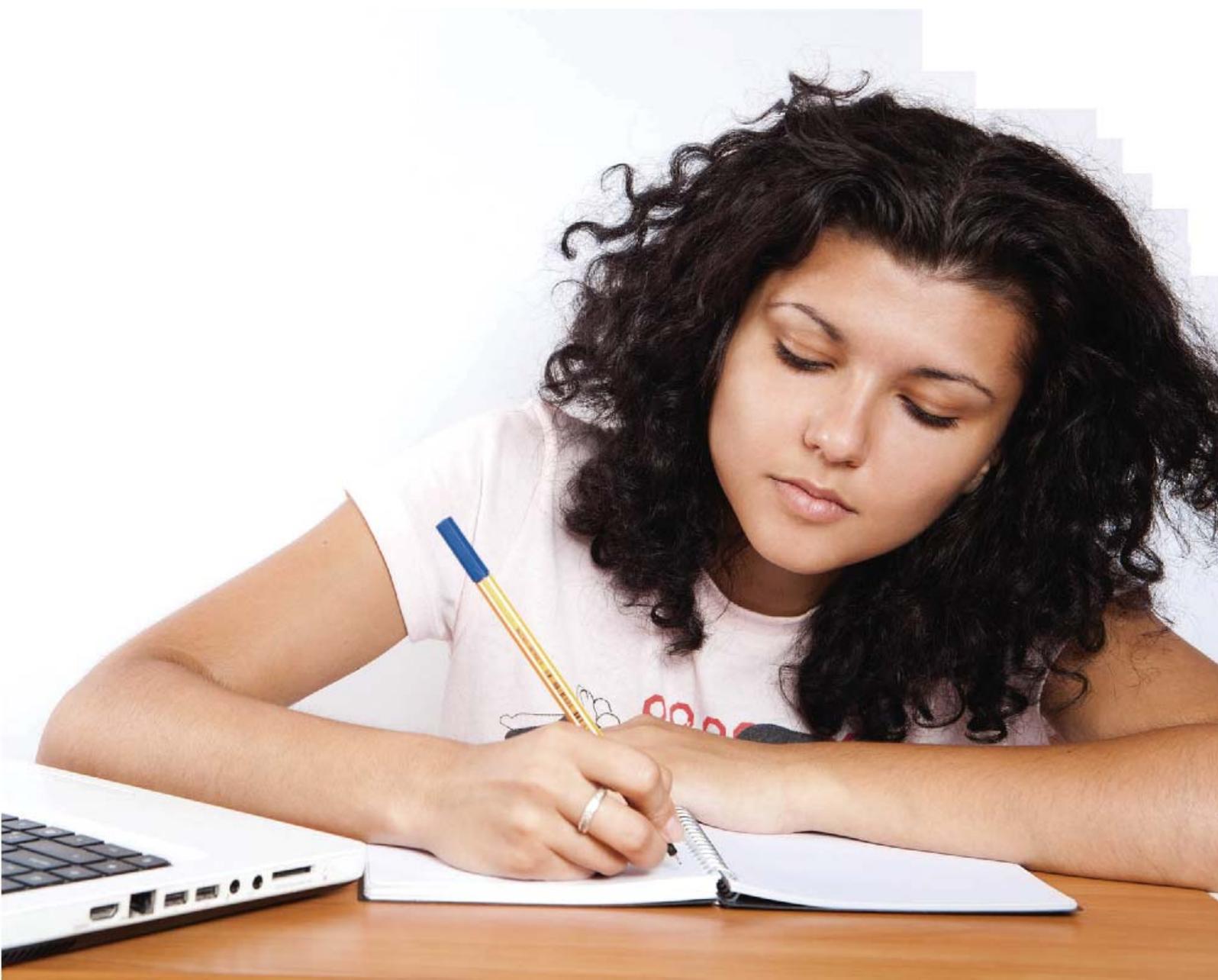


# PISA 2012 Resolución de problemas de la vida real

Ministerio  
de Educación, Cultura  
y Deporte

## Resultados de matemáticas y lectura por ordenador Informe español



INFORME ESPAÑOL

**PISA 2012 Resolución de  
problemas de la vida real  
Resultados de Matemáticas y  
Lectura por ordenador**

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

PISA 2012 Resolución de problemas de la vida real. Resultados de matemáticas y lectura por ordenador  
Imagen de cubierta: [CollegeDegrees360.com](http://CollegeDegrees360.com)  
(licencia Creative Commons)



MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA  
Y DEPORTE  
Secretaría de Estado de Educación, Formación  
Profesional y Universidades  
Instituto Nacional de Evaluación Educativa

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

Edición: 2014

NIPO: 030-14- 102-X línea  
030-14-101-0 ibd  
ISBN: 978-84-369- 5580-4  
DOI: 10.4438/030-14-102-X

# ÍNDICE

	Pág.
PROLOGO	4
CAPITULO 1. INTRODUCCION: ¿QUE ES CBA (COMPUTER-BASED ASSESSMENT, EVALUACION POR ORDENADOR)?	6
• Resolución de problemas	
• Matemáticas	
• Lectura	
CAPITULO 2. RESOLUCION DE PROBLEMAS POR ORDENADOR	44
• Resultados por puntuación media	
• Resultados por niveles de rendimiento	
• Resultados por grupos socio-demográficos	
• Conclusiones	
CAPITULO 3. MATEMATICAS Y LECTURA POR ORDENADOR	68
• Distribución de las puntuaciones medias	
• Distribución por niveles de rendimiento	
• Resultados por grupos socio-demográficos	
• Conclusiones	
CAPITULO 4. RENDIMIENTO EN RESOLUCION DE PROBLEMAS Y SU RELACION CON OTRAS AREAS	86
• Influencias del uso de las TIC en la resolución de problemas	
• Resultados en resolución de problemas en función del rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias	
• Conclusiones	
REFERENCIAS	110
ANEXO	111

# Prólogo

Si el conocimiento crea problemas, no es a través de la ignorancia como podemos solucionarlos, dijo Isaac Asimov. ¿Cuáles son las competencias que necesitan jóvenes y adultos para resolver problemas en su vida diaria, personal, escolar o profesional? ¿Cómo se puede ayudar a adquirir desde los colegios e institutos, desde las administraciones educativas y desde la investigación? La mejor manera de empezar a salir de la ignorancia es construir instrumentos de evaluación que permitan partir de bases sólidas para la mejora posterior. Una parte del estudio PISA (*Programme for International Student Assessment*) se ha enfocado, en su edición de 2012, en esta área transversal de conocimiento y comprensión que es la resolución de problemas, y cuyos resultados se muestran en el presente informe.

En el mundo tecnificado y globalizado es cada vez más frecuente encontrar situaciones a las que no estamos acostumbrados, en ámbitos desconocidos y en cambio casi permanente. La adaptación a esas situaciones, el riesgo ante lo complejo, el estar dispuestos a aprender de los propios errores son parte de las claves para conseguir lo mejor que este mundo cambiante nos ofrece. Los problemas son situaciones conflictivas cuya solución no resulta evidente. Por eso es interesante tener en cuenta esta área en los colegios e institutos, lugares donde se enseña a pensar. Las estrategias de resolución de problemas son muy variadas y dependen, por supuesto, del contexto. PISA ofrece distintos tipos de contextos cotidianos e infrecuentes, para que nuestros alumnos de Educación Secundaria se enfrenten con diversas situaciones problemáticas y activen los procesos cognitivos más eficaces para la situación concreta que tienen que resolver. Por ejemplo, cómo arreglamos el termostato del aire acondicionado, cómo observamos y prevemos las acciones de un robot aspiradora, cómo compramos el billete más barato, combinando metro y tren, en una ciudad que no conocemos...

La cualificación académica y profesional no se acaba en un determinado período de tiempo, sino que se va moldeando y profundizando a lo largo de la vida. Comprender mejor cómo despliegan nuestros estudiantes estrategias diversas ante problemas

desconocidos, dónde se encuentran sus puntos fuertes y débiles, es el camino más adecuado de orientar las políticas y las prácticas educativas hacia unos resultados eficaces y provechosos.

Aunque la prueba de PISA 2012 se aplicó en sus materias troncales en papel, 44 países decidieron implementar al mismo tiempo una prueba por ordenador; entre ellos, España, que ya había sido también uno de los primeros en probar la evaluación de la lectura digital en el ejercicio anterior de 2009. En 2012, a la vez que resolución de problemas, se administraron pruebas por ordenador en matemáticas y, de nuevo, en lectura. Por ello, es posible comparar el rendimiento de los alumnos no solo a nivel internacional, entre los distintos sistemas educativos, sino también entre las pruebas aplicadas en distinto formato, digital e impreso.

La publicación de este Informe español incluye dos volúmenes. El primero describe el marco conceptual en el que se inscriben las materias evaluadas, aportando ejemplos de pruebas en cada una. Se examinan también los resultados por puntuación global y por niveles de desempeño, además de los factores asociados al rendimiento por grupos socio-económicos y culturales. Por último, se analizan las escalas combinadas de los resultados en las pruebas digitales e impresas.

El segundo volumen recopila estudios de grupos de investigación de universidades españolas, enfocados en aspectos concretos de los resultados de los alumnos, de comparaciones a nivel internacional y entre las diversas competencias en pruebas digitales evaluadas en PISA.

Las mejores soluciones a las que llegaron nuestros estudiantes se encuentran en la página web del INEE (Instituto Nacional de Evaluación Educativa):

- <http://www.mecd.gob.es/inee/portada.html>
- [http://www.mecd.gob.es/inee/Ultimos\\_informes/PISA-2012-resolucion-de-problemas.html](http://www.mecd.gob.es/inee/Ultimos_informes/PISA-2012-resolucion-de-problemas.html)
- <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012-resolucionproblemas/preguntasliberadasproblemasweb.pdf?documentId=0901e72b818f14e4>

*Ismael Sanz*

*(Director del Instituto Nacional de Evaluación Educativa)*

# 1. Introducción: ¿Qué es CBA (Computer-Based Assessment, Evaluación por ordenador)?

El impacto de las tecnologías digitales ha sido tan enorme en la última década, con la explosión de los aparatos móviles e interactivos, que ya resulta cotidiano hablar de un mundo distinto, afectado por cambios revolucionarios en la percepción de la realidad y en su potencial en futuros próximos, superados cada vez a un ritmo más acelerado.

Estas tecnologías afectan a la forma de leer textos, y a las distintas estrategias y disposiciones para enfrentarse al aprendizaje académico y profesional. Las pruebas de evaluación educativa internacional, tales como PISA no podían quedar al margen de estos cambios. En su edición de 2012, el Estudio PISA se aplicó en dos tipos de pruebas de evaluación educativa: las impresas en papel y las digitales o por ordenador (*CBA, Computer-Based Assessment*). Desde 2006, ya PISA había comenzado sus primeros pasos en la evaluación electrónica, aunque solo tres países (Dinamarca, Islandia y Corea del Sur) acometieron el reto, con una prueba de competencia científica implementada en 2006 (OECD, 2010).

Para intentar resolver algunos problemas surgidos en la aplicación de las pruebas en ordenadores portátiles (costes, requisitos del sistema para el examen, etc.), la siguiente fase trató de superarlos acudiendo a los recursos de las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) de los propios centros escolares. Esto sucedía en el nuevo ciclo que comenzó en 2009, centrado en la comprensión lectora. Fue la prueba ERA (*Electronic*

*Reading Assessment*), o Evaluación de la Lectura Digital. En esta ocasión, participaron 19 países, de los cuales 16 pertenecían a la OCDE, entre ellos, España<sup>1</sup>.

En el siguiente ejercicio de PISA (2012), enfocado en la competencia matemática, se elaboró, además de la prueba en papel con las áreas de dominio habituales (matemáticas, lectura y ciencias), una prueba por ordenador (CBA). Esta última consistió en un examen combinado con tareas de matemáticas, de lectura y de resolución de problemas. Las tareas de matemáticas y de resolución de problemas se diseñaron nuevas y específicamente para soporte digital. La lectura digital ya se había evaluado por primera vez en 2009; por ello, en 2012 han servido de anclaje para la comparación longitudinal.

En 2015, la prueba PISA se implementará exclusivamente por ordenador, aunando nuevas preguntas de ciencias (el área evaluada principal en ese ciclo) y preguntas de anclaje de matemáticas y lectura con pruebas de las tres áreas centrales que habían sido diseñadas para papel y después se han trasladado a ordenador.

Para la construcción de las pruebas PISA se comienza con el establecimiento, redactado por grupos de expertos y consensuado y revisado por los países participantes, de unos marcos conceptuales que explican los límites en los que se evalúa cada área, es decir, establecen qué trata de medir la prueba en cada competencia. A partir de esos marcos teóricos, se elaboran, también por instituciones expertas y por los países interesados, las unidades de evaluación en sí, formadas por estímulos, preguntas y guías de codificación. La aplicación de las pruebas se realiza siguiendo unos procedimientos normativos rigurosos para asegurar su calidad y la posterior comparabilidad internacional. Las pruebas CBA se aplicaron en España durante la primavera de 2012, a la vez que las pruebas impresas. Para poder comparar el rendimiento de los alumnos en formato digital y en formato impreso, se eligió aleatoriamente una sub-muestra de 14 alumnos entre los 35 seleccionados en cada centro escolar. En España se llevó a cabo en 181 centros educativos. Además, los resultados de las comunidades autónomas de Cataluña, Madrid y País Vasco son representativos para la comparación internacional en CBA.

En los siguientes epígrafes, se describen las principales características de cada ámbito de evaluación por ordenador (CBA): resolución de problemas, matemáticas y lectura.

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

*“Los problemas son situaciones sin una solución obvia. Si no hay que pensar, no hay problema”*  
(OECD, 2014, vol. V, p.1).

Las competencias incluidas en el área de resolución de problemas fueron objeto de evaluación secundaria en PISA 2003 (OECD, 2005), desde un enfoque más próximo a problemas matemáticos, y se administró en formato impreso. Desde entonces, los avances en las herramientas electrónicas y el uso de ordenadores interconectados han hecho posible una mayor eficacia de la evaluación, incluida la capacidad para administrar problemas dinámicos e interactivos, captar mejor el interés de los alumnos y recabar más información sobre las rutas tomadas por los participantes en el proceso de resolución de problemas. Una prueba por ordenador permite registrar datos sobre aspectos como el tipo, frecuencia,

---

<sup>1</sup> Los países que participaron en ERA fueron: Australia, Austria, Bélgica, Chile, Colombia, Corea del Sur, Dinamarca, España, Francia, Hungría, Hong-Kong China, Irlanda, Islandia, Japón, Macao China, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia y Suecia. Todos ellos, excepto Colombia y Francia, incluyeron también un cuestionario del alumno sobre el uso del ordenador y las TIC. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa2009keyfindings.htm>

duración y orden de las acciones llevadas a cabo por los alumnos cuando contestan a las preguntas planteadas.

En consonancia con estos cambios, se diseñó para 2012 un nuevo marco y nuevas metodologías de evaluación que recogían, como característica esencial, la interacción del alumno con el problema. Esta es un área en la que se evalúa la competencia individual para resolver problemas que se presentan o pueden presentar en la vida cotidiana. En una edición posterior, la de 2015, se explorarán además las destrezas colaborativas, importantes para resolver problemas dentro de un grupo, así el individuo forma parte de un equipo integrado por varios especialistas que pueden trabajar en lugares distintos.

Otra característica general de esta área es que, a diferencia de lo que ocurre en muchos casos con las competencias troncales de PISA, en esta se intenta evitar la necesidad de recurrir a conocimientos especializados y se centra en la medición de los procesos cognitivos fundamentales para la resolución de problemas.

Algunos de los ejemplos tratados en esta prueba se refieren a los problemas que hay que afrontar cuando se utilizan dispositivos cotidianos, aunque no familiares, como los mandos a distancia, los aparatos digitales personales (p. ej., teléfonos móviles), electrodomésticos y máquinas expendedoras. Otros ejemplos se presentan en situaciones tales como la preparación deportiva, la cría de animales, el cultivo de plantas y las interacciones sociales. Las destrezas relativas a la resolución de problemas son necesarias para alcanzar un nivel de competencia superior al básico cuando se aborden dichas situaciones. A la concepción del área en 2003, que se restringía a las dimensiones cognitivas, en 2012, se incorporan también las dimensiones afectivas (interés, empatía, capacidad de reacción ante lo desconocido, etc.). Insistiendo en su carácter innovador, esta es la primera vez que se incluyen problemas interactivos de este tipo en un estudio internacional a gran escala, lo que ha sido posible gracias a la aplicación electrónica de la evaluación.

La definición que PISA 2012 da a esta competencia (OCDE, 2014, p. 12) es la siguiente:

*La competencia para la resolución de problemas es la capacidad del individuo para emprender procesos cognitivos con el fin de comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia de forma inmediata. Incluye la disposición para implicarse en dichas situaciones para alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo.*

A partir de esta definición, se elaboran las unidades de evaluación para la prueba PISA. Normalmente, cada pregunta se centra, en lo posible, en un único proceso de resolución de problemas. En algunas, es suficiente demostrar un reconocimiento del problema; en otras, basta con describir una estrategia de solución; en muchas se exige que esa estrategia sea eficaz y eficiente; e incluso hay otras donde el cometido es valorar las soluciones propuestas y decidirse por la más adecuada para el problema planteado. Lo interesante de incluir preguntas que se centren en un proceso es que, muchas veces, lo que se enseña en clase suele incidir en la ejecución, mientras que las principales dificultades para la mayoría de quienes resuelven un problema tienen que ver con la representación, planificación y autorregulación (OCDE, 2014).

Existen tres aspectos clave para elaborar las actividades de evaluación: el contexto, la naturaleza y los procesos de resolución del problema (ver Cuadro 1.1). Los diferentes contextos del problema se refieren a que aquel sea tecnológico o no, personal o social. Lo que determina la naturaleza del problema es si la información que sobre dicha situación se da a conocer a quien resuelve el problema al principio es completa (problemas estáticos) o

si la interacción con esa situación es una parte necesaria de la actividad de resolución para descubrir información adicional (problemas interactivos).

Los procesos de resolución de problemas son los procesos cognitivos implicados en dicha resolución; según PISA, incluyen: explorar y comprender, representar y formular, planificar y ejecutar, controlar y reflexionar. Esta clasificación no significa que los procesos implicados en la resolución de un problema concreto sean secuenciales, o que todos los procesos enumerados estén presentes en dicha resolución. A medida que los individuos afrontan, estructuran, representan y resuelven problemas auténticos que describen exigencias vitales, pueden encaminarse hacia una solución de un modo que traspase los límites de un modelo lineal, paso a paso. En la actualidad, casi toda la información relativa al funcionamiento del sistema cognitivo de los humanos respalda la opinión de que este es capaz de un procesamiento paralelo de la información (Lesh & Zawojewski, 2007).

**Cuadro 1.1. Características del marco de resolución de problemas**

<b>CONTEXTO DEL PROBLEMA</b>  ¿En qué situación cotidiana se da el problema?	<b>Formato</b> ¿Se refiere a un dispositivo tecnológico?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnológico</li> <li>• No tecnológico</li> </ul>
	<b>Enfoque</b> ¿Con qué ámbito se relaciona?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal (uno mismo, la familia, los amigos)</li> <li>• Social (la comunidad o la sociedad en general)</li> </ul>
<b>NATURALEZA DEL PROBLEMA</b>  ¿Se encuentra desde el principio toda la información necesaria para resolver el problema?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Interactiva:</b> no se encuentra toda; hay parte que se debe descubrir para explorar la situación</li> <li>• <b>Estática:</b> toda la información está disponible desde un principio</li> </ul>	
<b>PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>  ¿Qué procesos cognitivos se requieren para resolver esta tarea concreta?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Explorar y comprender:</b> explorar la información dada y la descubierta al interactuar con la situación, y entender los obstáculos y los conceptos relevantes.</li> <li>• <b>Representar y formular:</b> construir representaciones tabulares, gráficas, simbólicas o verbales, y pasar de un formato de representación a otro; formular hipótesis sobre los factores relevantes y sus interrelaciones.</li> <li>• <b>Planear y ejecutar:</b> Establecer objetivos, incluyendo el objetivo general y objetivos parciales cuando sea necesario; diseñar un plan; y ejecutar los pasos del plan.</li> <li>• <b>Observar y reflexionar:</b> Controlar el progreso hacia el objetivo, verificar los resultados intermedios y finales, detectar sucesos imprevistos y adoptar acciones correctoras cuando proceda. Además, valorar las soluciones de forma crítica y desde distintas perspectivas.</li> </ul>	

Por otro lado, cada uno de los procesos de resolución de problemas recurre a una o más destrezas de razonamiento. Para comprender un problema, la persona que lo resuelve puede que tenga que distinguir entre hechos y opiniones. Para formular una solución, necesitará identificar relaciones entre variables. Para seleccionar una estrategia, tendrá en cuenta la causa y el efecto. Y para comunicar los resultados, deberá organizar la información de forma lógica. Las destrezas de razonamiento asociadas a estos procesos están insertas en la resolución de problemas y son importantes en el contexto de PISA porque pueden impartirse y modelarse en el aula.

Entre los ejemplos de destrezas de razonamiento empleadas en la resolución de problemas se incluye el razonamiento deductivo, inductivo, cuantitativo, correlativo, analógico, combinatorio y multidimensional. Estas destrezas de razonamiento no son excluyentes y en la práctica es frecuente que las personas que resuelven un problema pasen de una a otra para recopilar información y valorar posibles vías de solución antes de establecer el uso prioritario de un método sobre otros en el proceso de encontrar la solución a un problema dado. Las destrezas de razonamiento se han examinado ampliamente en las preguntas de la evaluación, pues la dificultad de una pregunta está determinada por la complejidad y los tipos de razonamiento implicados en su solución.

Algunos problemas son intrínsecamente más complejos que otros. Además, el aumento de la complejidad suele traducirse en una mayor dificultad. El Cuadro 1.2 resume las características de los ejercicios, que se incluyen en la prueba para garantizar que las preguntas cubran unos niveles adecuados de dificultad.

**Cuadro 1.2. Características de los ejercicios**

Característica	Efecto sobre la dificultad del ejercicio
Cantidad de información	Cuanta más información haya que tener en cuenta, más difícil será probablemente el ejercicio.
Representación de la información	Las representaciones que no resultan familiares y las representaciones múltiples (en especial cuando se tiene que relacionar la información presentada en distintas representaciones) suelen aumentar la dificultad.
Nivel de abstracción	El grado de abstracción o concreción del escenario afectará al nivel de dificultad del ejercicio. Lo más probable es que cuanto más abstracto sea el escenario, más difícil será el ejercicio.
Familiaridad del contexto	Si el contexto le es familiar a la persona que resuelve el problema, esta se sentirá mejor predispuesta para abordarlo.
Revelación de información	Cuanta más información relevante haya que descubrir (p. ej., resultado de operaciones, comportamiento autónomo, obstáculos imprevistos), más difícil será probablemente el ejercicio.
Complejidad interna	La complejidad interna de un ejercicio aumenta a medida que se incrementa el número de componentes o elementos y su interrelación es mayor (debido a dependencias o restricciones). Lo más probable es que los ejercicios con un nivel alto de complejidad interna sean más difíciles que aquellos con un nivel bajo.
Distancia al objetivo	Cuanto mayor sea el número de pasos necesarios para resolver un problema, probablemente será más difícil.
Destrezas de razonamiento exigidas	En la dificultad de un ejercicio influye la complejidad y los tipos de destrezas de razonamiento implicadas en su solución. Lo más probable es que los ejercicios que requieren la aplicación de algunos tipos de razonamiento (p. ej., el razonamiento combinatorio) sean más difíciles que aquellos que no los requieren.

Cada pregunta de la prueba, con su estímulo asociado, ocupa una sola pantalla de ordenador y los alumnos pasan de una pregunta a otra según la modalidad de “paso bloqueado”. Se emplean distintos formatos de respuesta, incluidos los de opción múltiple y

los de respuesta construida, que se pueden codificar de forma automática (p. ej., arrastrar y soltar), y la entrada de texto abierta, que se codifica por expertos. En el caso de algunas preguntas, se recaban datos de comportamiento que dan una información fiable sobre la competencia de resolución de problemas (p. ej., estrategias de exploración) e influyen en la puntuación.

### **Ejemplos de preguntas en soporte digital de PISA Resolución de problemas**

En este apartado se describen preguntas de cinco unidades liberadas (es decir, que ya no se usarán en futuras ediciones del estudio), procedentes tanto de la prueba piloto como de la prueba principal de PISA 2012. En el Cuadro 1.3 quedan recogidas las correspondencias de cada pregunta con el nivel de rendimiento asignado por PISA y un resumen de las características de cada ítem en tres aspectos: procesos, contenidos y contextos. Para cada unidad, se ofrece una captura de pantalla del estímulo y una breve descripción del contexto de la unidad, que va seguido de otras capturas de pantalla y descripciones de las preguntas de esa unidad. Las unidades liberadas son las siguientes:

- Reproductor MP3
- Fiesta de cumpleaños
- Control climático
- Billetes
- Tráfico
- Robot de limpieza

**Cuadro 1.3. Ejemplos de preguntas de resolución de problemas**

Nivel	Límite inferior de puntuación del nivel	Pregunta (dificultad en la escala PISA)	Proceso	Contenido	Contexto
6	683	Robot de limpieza P3 (Completa: 701)	Representar y formular	Estático	No tecnológico Social
5	618	Climatizador P2 (Completa : 672)	Planear y ejecutar	Interactivo	Tecnológico Personal
		Billetes P2 (Completa : 638)	Explorar y comprender	Interactivo	Social Tecnológico
4	553	Climatizador P2 (Parcial : 592)	Planear y ejecutar	Interactivo	Tecnológico Personal
		Billetes P3 (579)	Observar y reflexionar	Interactivo	Social Tecnológico
		Robot de limpieza P2 (559)	Explorar y comprender	Estático	No tecnológico Social
3	488	Billetes P1 (526)	Planear y ejecutar	Interactivo	Social Tecnológico
		Climatizador P1 (Completa : 523) ( Parcial: 492)	Representar y formular	Interactivo	Tecnológico Personal
		Robot de limpieza P1 (490)	Explorar y comprender	Estático	No tecnológico Social
2	423	Billetes P2 (Parcial: 453)	Explorar y comprender	Interactivo	Social Tecnológico
		Tráfico P2 (446)	Planear y ejecutar	Estático	No tecnológico Social
1	358	Robot de limpieza P3 (Parcial: 414)	Representar y formular	Estático	No tecnológico Social
		Tráfico P3 (408)	Observar y reflexionar	Estático	No tecnológico Social
Inferior a 1		Tráfico P1 (340)	Planear y ejecutar	Estático	No tecnológico Social

No se dispone de todos los datos referentes a las unidades "Reproductor MP3" y "Fiesta de cumpleaños" puesto que se utilizaron solamente en la prueba piloto. Por ello, no se incluyen en cuadro anterior.

Todos ellos se pueden encontrar en:

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=toProblemSolving>

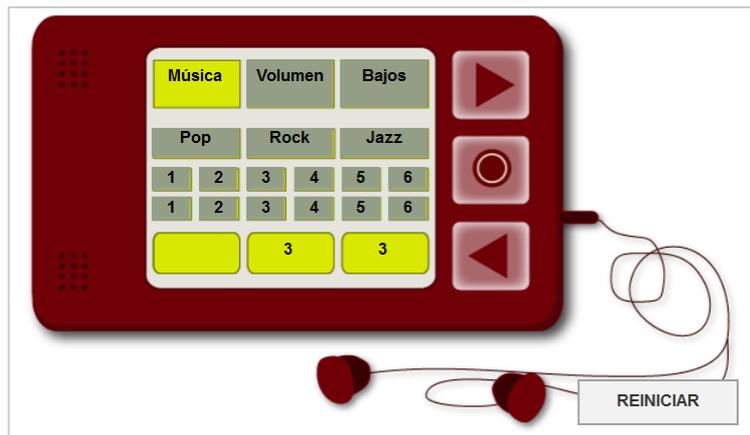
### Ejemplo de unidad 1: REPRODUCTOR MP3

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=144&item=1>

## REPRODUCTOR MP3

Un amigo te regala un reproductor MP3 que puedes usar para escuchar y almacenar música. Puedes cambiar el tipo de música y subir y bajar el volumen y el nivel de los bajos pinchando en los tres botones del reproductor. (▶, ◻, ◻)

Pincha en REINICIAR para devolver al reproductor a su estado original.



En la unidad Reproductor MP3 se indica a los alumnos que un amigo les ha regalado un reproductor MP3. No saben cómo funciona y deben interactuar con él para averiguarlo, de modo que la naturaleza del problema para cada pregunta de esta unidad es *interactiva*. Puesto que la unidad se centra en descubrir las reglas que regulan un dispositivo destinado para uso individual, el contexto de cada pregunta de la unidad es *tecnológico y personal*.

### Pregunta 1

**Pregunta 1: REPRODUCTOR MP3** CP043Q03

La fila de abajo del reproductor MP3 muestra los ajustes que has elegido. Decide si cada una de las siguientes afirmaciones sobre el reproductor MP3 es verdadera o falsa. Selecciona "Verdadero" o "Falso" en cada afirmación para indicar tu respuesta.

Afirmación	Verdadero	Falso
Necesitas usar el botón del medio (◻) para cambiar el tipo de música.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tienes que ajustar el volumen antes de ajustar el nivel de los bajos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Una vez que has subido el volumen, sólo puedes bajarlo si cambias el tipo de música que estás escuchando.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Proceso	Contenido	Contexto
Explorar y comprender	Interactivo	Tecnológico Personal

En la primera pregunta de la unidad se da a los alumnos una serie de afirmaciones sobre el funcionamiento del sistema y se les pide que determinen si son verdaderas o falsas. Las afirmaciones proporcionan una plataforma a los estudiantes para explorar el sistema. El proceso de resolución de problemas para esta pregunta es explorar y comprender, y la exploración está dirigida pero es ilimitada. Los alumnos disponen del botón «Reiniciar» que les permite devolver el reproductor a su estado original en cualquier momento y volver a comenzar su exploración si lo desean. El número de veces que pueden realizar esta operación no está restringido. En la prueba piloto, esta pregunta resultó algo más difícil que la media y un 38% de los alumnos de la OCDE obtuvo la máxima puntuación (Verdadero, Falso, Falso) debido, probablemente, a la exigencia de que las tres respuestas tenían que ser

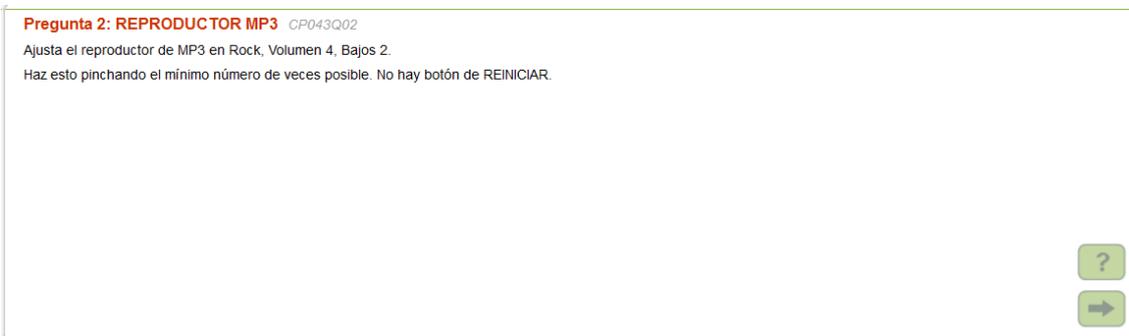
correctas y al grado en que la información debía descubrirse (al principio no se sabe nada sobre el sistema, de modo que todo el conocimiento sobre las reglas del mismo debe proceder de su interacción con él). Para esta pregunta no existía puntuación parcial.

## Pregunta 2

**Pregunta 2: REPRODUCTOR MP3** CP043Q02

Ajusta el reproductor de MP3 en Rock, Volumen 4, Bajos 2.

Haz esto pinchando el mínimo número de veces posible. No hay botón de REINICIAR.



Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
OCDE Completa: 39 % Parcial: 33%	Planear y ejecutar	Interactivo	Tecnológico Personal

La segunda pregunta de la unidad se clasifica dentro de los procesos de *planear y ejecutar*. En ella los alumnos deben planificar cómo alcanzar y, a continuación, ejecutar un objetivo dado. Lo interesante en esta pregunta con puntuación parcial es que el sistema de administración por ordenador captura la información del proceso (en este caso, el número de pasos que da el alumno para alcanzar con éxito el estado objetivo) y esta influye en la puntuación. El ejercicio debe realizarse con el menor número de clics posible y la opción de volver al comienzo pulsando el botón «Reiniciar» no está disponible. Si el número de clics empleado (13 o menos) indica que el alumno ha sido eficiente en la consecución del objetivo, se le asigna la máxima puntuación, pero si lo consigue de una forma menos eficiente solo obtiene una puntuación parcial. La exigencia de eficiencia contribuyó a hacerla algo más difícil que la media OCDE para recibir la máxima puntuación por ella, aunque era bastante fácil obtener al menos una puntuación parcial. En la prueba piloto, aproximadamente el 39% de los alumnos consiguió la máxima puntuación y alrededor de un 33% una puntuación parcial.

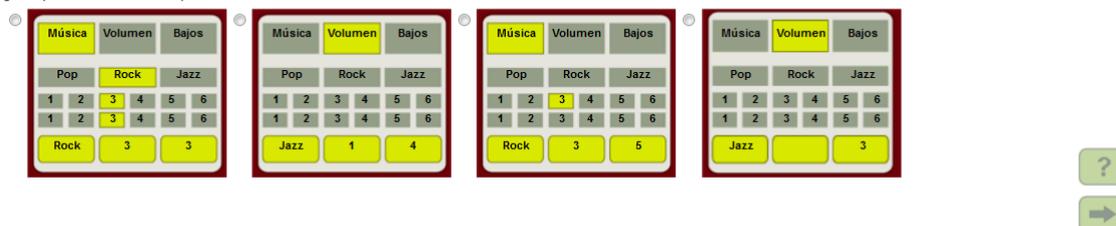
## Pregunta 3

### Pregunta 3: REPRODUCTOR MP3

 CP043Q01

Abajo se muestran cuatro imágenes de la pantalla del reproductor MP3. Tres de las pantallas no podrían verse si el reproductor MP3 funciona adecuadamente. El resto de la pantalla muestra el reproductor MP3 cuando funciona adecuadamente.

¿Qué pantalla muestra el reproductor MP3 funcionando adecuadamente?



Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
OCDE: 39%	Representar y formular	Interactivo	Tecnológico Personal

La tercera pregunta de la unidad se clasifica como representar y formular, pues requiere que los alumnos elaboren una representación mental de cómo funciona el sistema en su conjunto para determinar cuál de las cuatro opciones dadas muestra un estado posible para este aparato. La posibilidad de devolver el reproductor a su estado original, que estaba presente en la primera pregunta de la unidad pero no en la segunda, vuelve a aparecer aquí, de modo que el alumno puede interactuar con el sistema tanto o tan poco como necesite sin restricción. No existía puntuación parcial para esta pregunta y en la prueba piloto su dificultad fue similar a la de la primera pregunta de la unidad, con un 39% de alumnos que seleccionaron la respuesta correcta (B).

#### Pregunta 4

**Pregunta 4: REPRODUCTOR MP3** CP043Q04

Describe cómo podrías cambiar el funcionamiento del reproductor MP3 de manera que no se necesite el botón de abajo ( ). Deberías seguir pudiendo cambiar el tipo de música y subir o bajar el volumen y el nivel de los bajos.

?→

La última pregunta de esta unidad se clasifica dentro de los procesos de controlar y reflexionar y en ella se pide a los alumnos que piensen cómo podría reestructurarse el funcionamiento del aparato. Esta pregunta es de las pocas de respuesta construida y requiere una codificación por parte de expertos. Las respuestas que obtienen la máxima puntuación son aquellas que muestran cómo el reproductor MP3 podría aún funcionar con un solo botón. No existe una única respuesta correcta y los alumnos pueden pensar de modo creativo para diseñar una solución. Sin embargo, la más obvia es proponer un cambio en la forma de funcionar del botón superior, de modo que cuando se alcance la parte derecha del visualizador un nuevo clic lleve otra vez a la parte izquierda. En la prueba piloto esta pregunta fue, con mucho, la más difícil de la unidad (solo un 25% de los alumnos obtuvo puntuación) debido, sin duda, a que exige una respuesta construida y a su grado de abstracción: los alumnos deben imaginar un escenario hipotético y relacionarlo con su representación mental de cómo funciona habitualmente el sistema, para describir un posible funcionamiento alternativo. No existía puntuación parcial para esta pregunta.

### ***Puntuación completa***

- Código 1: Da una respuesta que describe cómo puede seguir funcionando el reproductor MP3 con solo un botón con flecha.
- Cambiar la forma en la que funciona el botón de arriba, para que una vez que hayas alcanzado la parte derecha de la pantalla, un click más te lleve de nuevo a la parte izquierda de la pantalla.
  - Usando una flecha, cada fila hace un círculo cerrado, ej. Música-Volumen-Bajos-Música
  - La flecha hacia la derecha solo puede llevarte de nuevo a la parte izquierda de la pantalla si llegas hasta la entrada que está más a la derecha – por ejemplo, una vez que estás en “bajos”, pulsando el botón de la flecha a la derecha puedes volver a “Música”.
  - El volumen está en 3 por defecto. Si quieres cambiarlo a dos o uno, puedes hacerlo de modo que cuando hagas click en el botón del medio para ajustar el volumen, por defecto pondrá uno (el ajuste más abajo). Luego puedes usar el botón con la flecha a la derecha para cambiarlo a donde quieras.
  - Cuando quieres cambiar una propiedad y te mueves en la línea en la que está, por defecto aparecerá el ajuste más bajo para esa propiedad.
  - Usa la flecha para volver al sitio de partida (en círculo). [*Mínimo.*]

### ***Sin puntuación***

- Código 0: Otras respuestas.
- Funcionará sin ese botón.
  - Podrías cambiarlo, por lo que no necesitarías ese botón. [*Sin explicación.*]
  - El botón del medio podría llevarte a la izquierda. [*Explicación insuficiente.*]

Código 9: Sin respuesta.

Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
OCDE: 25%	Observar y reflexionar	Interactivo	Tecnológico Personal

## Ejemplo de unidad 2: FIESTA DE CUMPLEAÑOS

<http://crasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=143>

El escenario de esta unidad implica a los invitados a una fiesta de cumpleaños que deben situarse alrededor de la mesa del comedor de forma que se satisfagan nueve condiciones especificadas. El contexto de esta unidad es no tecnológico y social.

### FIESTA DE CUMPLEAÑOS

Es el cumpleaños de Álvaro y va a celebrar una fiesta.  
Asistirán siete personas más. Todos se sentarán alrededor de la mesa del comedor.  
El reparto de los sitios debe cumplir las siguientes condiciones.

- Ana y Álvaro se sientan juntos.
- Bruno y Bea se sientan juntos.
- Carlos se sienta al lado de Diana o de Esther.
- Fran se sienta al lado de Diana.
- Ana y Álvaro no se sientan al lado de Bruno ni de Bea.
- Bruno no se sienta al lado de Carlos ni de Fran.
- Diana y Esther no se sientan juntas.
- Álvaro no se sienta al lado de Diana ni de Esther.
- Ana no se sienta al lado de Carlos.



**Pregunta 1: FIESTA DE CUMPLEAÑOS** CP013Q01

Coloca a los invitados alrededor de la mesa de manera que se cumplan todas las condiciones mencionadas. Arrastra y suelta los nombres de los invitados para colocarlos alrededor de la mesa.

### Pregunta 1

**Pregunta 1: FIESTA DE CUMPLEAÑOS** CP013Q01

Coloca a los invitados alrededor de la mesa de manera que se cumplan todas las condiciones mencionadas. Arrastra y suelta los nombres de los invitados para colocarlos alrededor de la mesa.

En la única pregunta de esta unidad los alumnos deben arrastrar y soltar nombres para planificar la disposición de los invitados en función de nueve condiciones dadas. Por tanto, la pregunta se clasifica en los procesos de planificar y ejecutar. Puesto que toda la información necesaria para resolver el problema se da a los alumnos al principio, la pregunta se clasifica como estática. Debe tenerse en cuenta que la pregunta solo es estática respecto a la definición de la naturaleza del problema. El formato de respuesta (arrastrar y soltar) se aprovecha del potencial de la administración por ordenador: los alumnos pueden elaborar, revisar y modificar su solución mucho más fácilmente de lo que sería posible con una versión de esta pregunta en soporte impreso. La pregunta cuenta con puntuación parcial. Para obtener la máxima puntuación se debe encontrar una de las doce posibles soluciones que cumplen las nueve condiciones (p. ej., Álvaro-Ana-Esther-Bruno-Bea-Carlos-Diana-Fran); la puntuación parcial se asigna a las soluciones que solo cumplen ocho de las nueve condiciones (p. ej., Álvaro-Ana-Esther-Bruno-Bea-Diana-Fran-Carlos; en este caso, Carlos no cumple la condición de estar sentado junto a Diana o Esther). En la prueba

piloto, el 54% de los alumnos obtuvieron una puntuación parcial en esta pregunta y un 43% la máxima puntuación. La dificultad radica en el gran número de condiciones impuestas y las destrezas de razonamiento requeridas para controlar y ajustar soluciones parciales con relación a dichas condiciones hasta obtener una solución completa.

Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
OCDE Completa: 43% Parcial: 54%	Planear y ejecutar	Interactivo	No tecnológico Personal

### Ejemplo de unidad 3: CLIMATIZADOR

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=356>

#### CLIMATIZADOR

No tienes las instrucciones de tu nuevo aire acondicionado. Necesitas averiguar cómo se usa.

Puedes cambiar los mandos superior, central e inferior de la izquierda usando los controles. (->). La posición inicial de cada mando está indicada con un ▲.

Pinchando en APLICAR, verás los cambios de temperatura y humedad de la habitación en los gráficos de temperatura y humedad. El recuadro a la izquierda de cada gráfico muestra el nivel actual de temperatura o de humedad.

**Mando superior**

--- - - ▲ + ++

**Mando central**

--- - - ▲ + ++

**Mando inferior**

--- - - ▲ + ++

**Temperatura**

25

**Humedad**

25

APLICAR
REINICIAR

#### Pregunta 1

**Pregunta 1: CLIMATIZADOR** CP025Q01

Averigua si cada mando influye sobre la temperatura y humedad al variar los controles. Puedes empezar otra vez pinchando en REINICIAR.

Dibuja líneas en el diagrama de la derecha para indicar en qué influye cada mando.

Para dibujar una línea, pincha sobre un mando y luego pincha en Temperatura o en Humedad. Puedes eliminar cualquier línea pinchando sobre ella.

Mando superior

Mando central

Mando inferior

Temperatura

Humedad

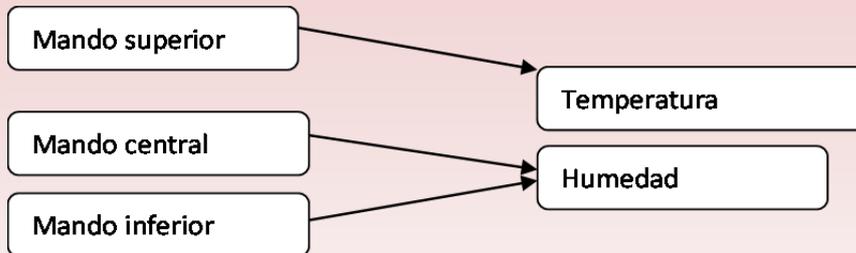
?
→

En la primera pregunta de la unidad, los alumnos tienen que manejar los deslizadores para descubrir cómo influye cada control sobre el nivel de la temperatura o de la humedad. El *proceso* que se mide en esta pregunta es *representar y formular*: el alumno experimenta para determinar qué controles influyen en la temperatura y cuáles en la humedad, y luego representa las relaciones causales dibujando flechas entre los tres controles y los dos factores (temperatura y humedad). No hay ninguna restricción en el número de pasos de navegación que puede recorrer el alumno al explorar. La puntuación total se da si el diagrama causal se rellena correctamente. La puntuación parcial se da si el alumno explora

de forma eficaz las relaciones entre las dos variables, pero no las representa correctamente en un diagrama.

### *Puntuación completa*

Código 2: Construye el modelo correcto. Abajo se muestra el modelo correcto.



### *Puntuación parcial*

Código 1: El modelo es incorrecto Y el acceso a la pregunta revela que el alumno ha usado la estrategia de variar una cosa una vez; mantener las otras variables a su nivel inicial para por lo menos dos de las tres variables de resultado en algún momento.

### *Sin puntuación*

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### *Puntuación completa*

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
3	523	OCDE: 53 % España: 46 %	Representar y formular	Interactivo	Tecnológico Personal

### *Puntuación parcial*

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
3	492	OCDE: 12% España: 10%	Representar y formular	Interactivo	Tecnológico Personal

## *Pregunta 2*

**Pregunta 2: CLIMATIZADOR** GP025Q02

A la derecha se muestra la relación correcta entre los tres mandos, la Temperatura y la Humedad.

Usa los mandos para regular la temperatura y la humedad hasta los niveles deseados. **Hazlo en cuatro pasos como máximo.** Los niveles deseados se muestran mediante bandas rojas en los gráficos de Temperatura y Humedad. El intervalo de los valores para cada nivel deseado es 18-20 y se muestra a la izquierda de cada banda roja. **Sólo puedes pinchar en APLICAR cuatro veces y no hay botón de REINICIAR.**

```

    graph LR
      MS[Mando superior] --> T[Temperatura]
      MC[Mando central] --> H[Humedad]
      MI[Mando inferior] --> H
    
```

?

➔

La segunda pregunta se dirige a que los alumnos apliquen su propio conocimiento para entender cómo se regula el funcionamiento del aire acondicionado. Ésta es una pregunta de *planificar y ejecutar*. Teniendo en cuenta el carácter cerrado de la prueba para asegurarse de que no se requieren más pasos de navegación de los explorados previamente, se muestra un diagrama con las relaciones de los controles y los factores. Al permitirse únicamente cuatro pasos, los alumnos deben planificar y emplear una estrategia para acometer esta tarea. Sin embargo, es posible alcanzar los niveles correctos de temperatura y humedad de varias maneras dentro de estos cuatro posibles pasos – se puede hacer como mínimo con dos– y los errores siempre se pueden corregir de inmediato. Una estrategia posible, por ejemplo, es establecer sub-objetivos por separado y centrarse en cada factor en pasos sucesivos. Si el alumno es capaz de realizar estos pasos para uno solo de los factores, se da puntuación parcial.

### ***Puntuación completa***

Código 2: El acceso a la pregunta revela que el área que era nuestro objetivo se ha alcanzado para las dos variables de resultado.

### ***Puntuación parcial***

Código 1: El acceso a la pregunta revela que la distancia al área que era nuestro objetivo ha disminuido en comparación con el valor inicial para las dos variables de resultado.

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### ***Puntuación completa***

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
5	672	OCDE: 17% España: 13%	Planear y ejecutar	Interactivo	Tecnológico Personal

### ***Puntuación parcial***

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
4	592	OCDE: 21% España: 19%	Planear y ejecutar	Interactivo	Tecnológico Personal

## Ejemplo de unidad 4: BILLETES

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=357>

es-ES Programme for International Student Assessment 2012

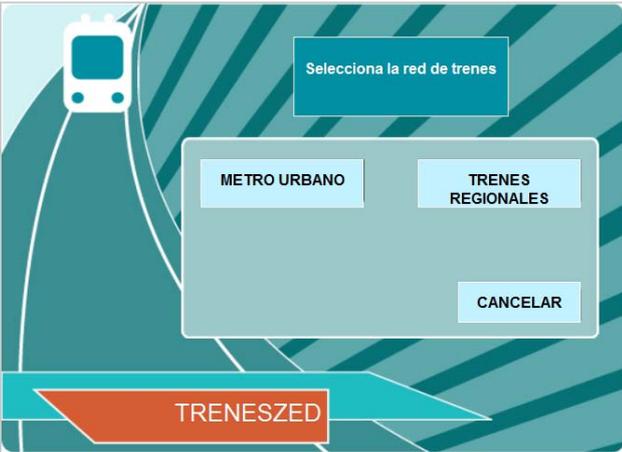
1  
2  
3

### BILLETES

Una estación de tren tiene una máquina automática de venta de billetes. Usa la pantalla táctil de la derecha para comprar un billete. Debes elegir tres cosas.

- Elige la red de trenes que quieres (metro o regional).
- Elige el tipo de tarifa (normal o reducida).
- Elige un billete para un día o un billete para un número específico de viajes. Los billetes para un día permiten viajes ilimitados durante el día de su adquisición. Si compras un billete con un número específico de viajes, puedes usar los viajes en diferentes días.

El botón COMPRAR aparece cuando has hecho estas tres elecciones. Hay un botón de CANCELAR que puede usarse en cualquier momento ANTES de presionar el botón COMPRAR.



**Pregunta 1: BILLETES** CP038Q02

Compra un billete normal con dos viajes individuales para el tren regional.  
Una vez que hayas pinchado en COMPRAR, no podrás volver a la pregunta.

?

→

En la unidad *BILLETES*, los alumnos tienen que imaginar que acaban de llegar a una estación de tren con máquinas para sacar los billetes. El contexto es social y tecnológico.

En la máquina, los alumnos pueden comprar billetes de metro o de tren regional, con tarifa normal o reducida; pueden elegir billetes para un día o para un número concreto de viajes. Todas las preguntas de esta unidad presentan un problema interactivo: se tienen que enfrentar con una máquina no conocida y usarla para lo que necesitan.

### Pregunta 1

**Pregunta 1: BILLETES** CP038Q02

Compra un billete normal con dos viajes individuales para el tren regional.  
Una vez que hayas pinchado en COMPRAR, no podrás volver a la pregunta.

?

→

En la primera pregunta, tienen que comprar un billete de tarifa normal para trenes regionales, con dos viajes individuales. Se mide aquí el proceso cognitivo de *planificar y ejecutar*. Primero tienen que elegir la red (“trenes regionales”), después la tarifa (“tarifa normal”), y luego o billete para un día o varios viajes individuales; y en este último caso,

indicar el número de viajes (dos). La solución incluye diversos pasos, y las directrices no se dan en el orden que se necesita elegir. Es un problema relativamente lineal, comparado con los siguientes, pero es la primera vez que se enfrentan con la máquina, lo que añade dificultad.

### ***Puntuación completa***

Código 1: Compra una tarifa normal, un billete de tren regional con dos viajes individuales.

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
3	526	OCDE: 58 % España: 43 %	Planear y ejecutar	Interactivo	Social Tecnológico

## ***Pregunta 2***

### **Pregunta 2: BILLETES** CP038Q01

Hoy piensas hacer cuatro viajes por la ciudad en metro. Eres estudiante, así que puedes usar las tarifas reducidas.

Usa la máquina de venta de billetes para encontrar el billete más barato y pincha en COMPRAR.

Una vez que hayas pinchado en COMPRAR, no podrás volver a la pregunta.



En la segunda pregunta, se les pide que busquen y compren el billete más barato que les permita hacer cuatro viajes en metro por la ciudad en el mismo día. Como son estudiantes, pueden sacar tarifa reducida. Se clasifica como explorar y entender. Deben emplear una estrategia exploratoria, primero sabiendo al menos las dos alternativas más obvias (un billete diario de tarifa reducida o uno individual de cuatro viajes), y después comprobar cuál es el más barato. Si van a las dos pantallas y compran el más barato, se les da una puntuación total. Si no comparan los precios, puntuación parcial. Se requieren, pues, diversos pasos.

### ***Puntuación completa***

Código 2: Compra un billete para el “Metro urbano/Reducida/Billete(s) individual con cuatro viajes Y visita la pantalla de COMPRAR para el caso del “Metro urbano/Reducida/Para un día” para comparar los precios.

### ***Puntuación parcial***

Código 1: Compra un billete para el “Metro urbano/Reducida/Billete para un día” O “Metro urbano/Reducida/ Billete(s) individual” con cuatro viajes pero no visita las dos pantallas para comparar precios.

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### ***Puntuación completa***

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
5	638	OCDE: 27 % España 14 %	Explorar y comprender	Interactivo	Social Tecnológico

### ***Puntuación parcial***

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
2	453	OCDE: 46 % España 50 %	Explorar y comprender	Interactivo	Social Tecnológico

## ***Pregunta 3***

**Pregunta 3: BILLETES** CP038Q03

Quieres comprar un billete de metro urbano con dos viajes individuales. Eres estudiante, así que puedes usar tarifas reducidas.  
Usa la máquina de venta de billetes para adquirir el mejor billete disponible.




En la tercera pregunta, tienen que comprar un billete para dos viajes individuales en metro. Se les dice que pueden sacar tarifa reducida. Se clasifica como monitorizar y reflexionar, porque tienen que modificar su plan inicial. Cuando seleccionan la tarifa reducida, la máquina dice que “no hay billetes disponibles de esta clase”. En este ejercicio, los alumnos se dan cuenta de que no se pueden cumplir todas las condiciones y acomodan su plan comprando un billete normal.

**Puntuación completa**

Código 1: Intenta obtener un billete reducido con dos viajes individuales para el metro urbano Y consigue CUALQUIERA de los dos siguientes billetes:  
Metro urbano/Tarifa normal/ Individual con 1 viaje.  
Metro urbano/Tarifa normal/ Individual con 2 viajes.

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
4	579	OCDE: 43 % España 38 %	Observar y reflexionar	Interactivo	Social Tecnológico

**Ejemplo de unidad 5: TRÁFICO**

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=355>

**TRÁFICO**

Éste es un mapa de la red de carreteras que une los barrios de una ciudad. El mapa indica en minutos el tiempo que se tarda en recorrer cada tramo de la carretera a las 7:00 h. Puedes añadir una carretera a tu ruta pinchando sobre ella. Al pinchar sobre una carretera, ésta se destaca y se añade el tiempo a la casilla de **Tiempo total**.

Puedes eliminar una carretera de tu ruta volviendo a pinchar sobre ella. Puedes usar el botón REINICIAR para eliminar todas las carreteras de tu ruta.

Tiempo total: 0 minutos

REINICIAR

En esta unidad, se propone un mapa con una red de carreteras y el tiempo indicado para los posibles viajes. Son preguntas estáticas, porque toda la información se da desde el principio; aun así, se explotan aquí las ventajas de que sea una prueba digital. Se puede pinchar y resaltar una ruta, con una calculadora en la esquina inferior izquierda que suma el tiempo para las rutas diversas. Se clasifica como contexto *social y no tecnológico*.

### **Pregunta 1:**

En la primera pregunta, de planificar y ejecutar, se pide que digan la ruta más corta de “Soto” a “Esmeralda”. Se dan cuatro opciones de respuesta.

**Pregunta 1: TRÁFICO** CP007Q01

Pepe está en Soto y quiere ir a Esmeralda. Quiere completar su recorrido lo antes posible. ¿Cuál es el menor tiempo para este recorrido?

20 minutos

21 minutos

24 minutos

28 minutos





#### **Puntuación completa**

Código 1: A. 20 minutos

#### **Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
Inferior a 1	340	OCDE: 86 % España: 84 %	Planear y ejecutar	Estático	No tecnológico Social

### **Pregunta 2:**

**Pregunta 2: TRÁFICO** CP007Q02

María quiere viajar de Diamante a Einstein. La ruta más rápida le lleva 31 minutos. Destaca esta ruta.





La segunda es de planificar y ejecutar. Deben encontrar la ruta más rápida entre “Diamante” y “Einstein”, dos puntos distantes en el mapa. Esta vez, los alumnos tienen que resaltar la ruta. Pueden emplear la indicación de que por la ruta más rápida se tarda 31 minutos para evitar buscar sistemáticamente todas las alternativas posibles; o pueden explorar la red de una forma más sistemática para encontrar esa ruta.

**Puntuación completa**

Código 1: Señala la ruta de Diamante a Einstein que lleva 31 minutos.



**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
2	446	OCDE: 70 % España: 64 %	Planear y ejecutar	Estático	No tecnológico Social

**Pregunta 3**

**Pregunta 3: TRÁFICO** CP007Q03

Julio vive en Plata, María vive en Lincoln y Daniel vive en Nobel. Quieren quedar en un barrio del mapa pero ninguno quiere viajar más de 15 minutos.  
 ¿Dónde podrían quedar?

---

?

➔

En la tercera, hay que usar el menú desplegable para elegir el punto de encuentro que cumple una condición sobre el tiempo de viaje para los tres participantes. Se clasifica como *observar y reflexionar*.

### ***Puntuación completa***

Código 1: Identifica uno, Parque O Plata.

- Parque
- Plata

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
1	408	OCDE: 78 % España: 77 %	Observar y reflexionar	Estático	No tecnológico Social

## **Ejemplo de unidad 6: ROBOT DE LIMPIEZA**

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=354>

es-ES Programme for International Student Assessment 2012

1

2

3

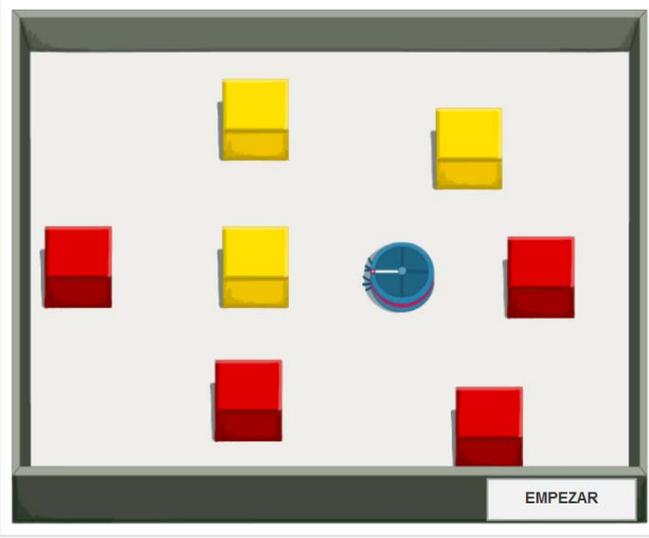
### ROBOT DE LIMPIEZA

La animación muestra el movimiento de un nuevo robot-aspiradora que está siendo probado.

Pincha en el botón EMPEZAR para ver qué hace la aspiradora cuando se encuentra con distintos tipos de objetos.

Puedes usar el botón REINICIAR para volver a poner la aspiradora en su posición inicial en cualquier momento.





Esta unidad muestra una animación sobre el comportamiento de un robot de limpieza en una habitación. El robot aspiradora se mueve hacia delante hasta que encuentra un obstáculo; después sigue una serie de comportamiento determinado por unas reglas, dependiendo del tipo de obstáculo. Se puede poner en marcha la animación tantas veces como se quiera, para observar lo que hace el robot. A pesar de estos movimientos, las

situaciones presentadas son estáticas, porque el alumno no puede intervenir en cambiar los movimientos del robot. El contexto es *social* y *no tecnológico*.

### ***Puntuación completa***

Código 1: Gira un cuarto de círculo (90 grados) y se mueve hacia adelante hasta que se encuentra con otra cosa

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

## ***Pregunta 1***

**Pregunta 1: ROBOT DE LIMPIEZA** CP002Q08

¿Qué hace la aspiradora cuando se encuentra con un bloque rojo?

- Inmediatamente se mueve hacia otro bloque rojo.
- Gira y se mueve hacia el bloque amarillo más cercano.
- Gira un cuarto de círculo (90 grados) y se mueve hacia adelante hasta que se encuentra con otra cosa.
- Gira medio círculo (180 grados) y se mueve hacia adelante hasta que se encuentra con otra cosa.

En la primera pregunta de la unidad, los alumnos deben entender lo que hace la aspiradora cuando encuentra un bloque rojo. Se clasifica como *explorar y comprender*. Para mostrar esa comprensión, tienen que seleccionar, entre cuatro opciones y según lo observado, la descripción que corresponde a esta situación: “gira un cuarto de círculo (90 grados) y se mueve hacia adelante hasta que se encuentra con otra cosa”.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
3	490	OCDE: 63 % España: 57 %	Explorar y comprender	Estático	No tecnológico Social

## ***Pregunta 2***

**Pregunta 2: ROBOT DE LIMPIEZA** CP002Q07

Al principio de la animación, la aspiradora está de cara a la pared izquierda. Al final de la animación ha empujado dos bloques amarillos.

Si, en lugar de estar de cara a la pared de la izquierda al principio de la animación, la aspiradora estuviese de cara a la pared de la derecha, ¿cuántos bloques amarillos habría empujado al final de la animación?

- 0
- 1
- 2
- 3

En la segunda pregunta, se debe predecir lo que hace el robot mediante un razonamiento espacial. ¿Cuántos obstáculos se encuentra el robot si se pone en marcha desde una posición distinta? Es también una pregunta de *explorar y comprender*, porque se requieren estos procesos para contestar correctamente. Es una pregunta de opción múltiple.

### ***Puntuación completa***

Código 1: 1 (mueve un bloque amarillo)

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
4	559	OCDE: 47 % España: 41 %	Explorar y comprender	Estático	No tecnológico Social

### ***Pregunta 3***

**Pregunta 3: ROBOT DE LIMPIEZA** CP002Q06

El comportamiento de la aspiradora obedece a una serie de reglas. Según la animación, escribe una regla que describa qué hace la aspiradora cuando se encuentra con un bloque amarillo.

?→

La última pregunta se categoriza como representar y formular, y se pide que se describa lo que hace el robot cuando encuentra un bloque amarillo. En contraste con la primera, esta tarea es de respuesta abierta. Por ello, se necesita codificar por expertos. La puntuación total se da en el caso de que se describan las dos reglas de conducta del robot (p.e., “empuja el bloque amarillo tan lejos como puede y luego se gira”). Se da puntuación parcial cuando solo se alude a una de las dos reglas. Solo un porcentaje muy pequeño (15% en la OCDE y 11% en España) consiguió una puntuación total.

### ***Puntuación completa***

- Código 2: Reconoce que la aspiradora empuja el bloque amarillo hasta que se encuentra con una pared o con un bloque rojo Y que luego da un giro de 180 grados.
- Empuja el bloque tan lejos como puede, luego da la vuelta (180 grados). [*“Tan lejos como puede” implica hasta que encuentra algo.*]
  - Empuja el bloque hasta que se encuentra con algo más, luego da la vuelta. [*No es necesario especificar qué es lo que se encuentra para recibir la puntuación. “Da la vuelta” implica un giro de 180 grados.*]

### ***Puntuación parcial***

- Código 1: Reconoce BIEN QUE la aspiradora empuja el bloque Amarillo O que gira.
- Cuando encuentra un bloque amarillo, lo empuja.
  - Lo empuja. [*mínimo*]
  - Gira. [*mínimo*]

### ***Sin puntuación***

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

### ***Puntuación completa***

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
6	701	OCDE: 15 % España: 11 %	Representar y formular	Estático	No tecnológico Social

### ***Puntuación parcial***

Nivel	Dificultad en la escala PISA	Promedio de aciertos	Proceso	Contenido	Contexto
1	414	OCDE: 65 % España: 70 %	Representar y formular	Estático	No tecnológico Social

## MATEMÁTICAS

En PISA, por primera vez en 2012, la competencia matemática se ha evaluado también con preguntas diseñadas especialmente para medios digitales. Matemáticas y lectura se consideraron dos componentes opcionales en PISA 2012, mientras que resolución de problemas formaba parte de las troncales en esta edición. Sin embargo, en los países que participaron en estas dos opciones, como ocurrió en España, la prueba digital incluyó las tres áreas (resolución de problemas, matemáticas y lectura).

En PISA 2012, la competencia matemática se define como:

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

En el soporte electrónico son posibles otros tipos de formato de pregunta que en el soporte impreso. El primero se presta a más modalidades de respuesta que el segundo y también facilita la evaluación de determinados aspectos de la competencia matemática, como la manipulación y rotación de representaciones de formas tridimensionales, que no se pueden evaluar tan fácilmente en el medio impreso. Así, se pueden ofrecer estímulos móviles, representaciones de objetos tridimensionales que se rotan o un acceso más flexible a la información. Igualmente son posibles formatos de pregunta que permiten una mayor variedad de tipos de respuesta, como son las preguntas de ‘arrastrar y soltar’ o el empleo de zonas activas en una imagen. De esa manera, menos ligada al lenguaje, se puede conseguir en ocasiones una aproximación más completa a lo que de verdad entiende el alumno en matemáticas.

Además, la posibilidad de una codificación automatizada de las respuestas puede sustituir algún trabajo manual o, lo que es más importante, facilitar la codificación de características de los dibujos, demostraciones y procedimientos elaborados por los alumnos que antes era imposible hacer (OECD, 2014).

Los parámetros en los que se inscribe la competencia matemática digital son los mismos que los de la impresa. En el Cuadro 1.4 se recoge la relación entre los procesos cognitivos matemáticos y las capacidades, lo que constituye la competencia matemática en PISA.

**Cuadro 1.4. Relación entre los procesos matemáticos y las capacidades matemáticas fundamentales**

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

Las unidades liberadas de Matemáticas en pruebas digitales son las siguientes:

- GRÁFICOS
- VALLAS
- CALCULADORA DE GASTOS DEL COCHE
- PRODUCCIÓN DE CDs
- PUNTOS ESTRELLA
- FOTOS
- ÍNDICE DE MASA CORPORAL

Es posible encontrar todas ellas en la siguiente dirección web:

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=toMaths>

### Ejemplo de unidad 1: VALLAS

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=140>

es-ES Programme for International Student Assessment 2012

**VALLAS**

Linda es paisajista y está diseñando el suelo de un jardín rectangular con una valla. Tiene 100 unidades de vallado para usar.  
Puedes cambiar el tamaño del suelo del jardín arrastrando de un tirador blanco (cuadrado blanco).  
La tabla muestra los valores de cada una de las medidas según cambies la forma.

Rectángulo	
35	Longitud
15	Anchura
100	Longitud de vallado empleada
525	Área

REINICIAR

### Pregunta 1

**Pregunta 1: VALLAS** CM012Q02

¿Son las siguientes afirmaciones sobre la longitud de vallado y el área del suelo del jardín verdaderas o falsas? Selecciona "Verdadero" o "Falso" para cada afirmación.

Afirmación	Verdadero	Falso
Si Linda quiere aumentar el área del suelo del jardín para que sea mayor que las 525 unidades cuadradas que diseñó en un principio, tendrá que comprar más vallado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si Linda sabe qué área quiere para el suelo del jardín, entonces la longitud de vallado que se necesita usar será siempre la misma.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

? →

**Puntuación completa**

Código 1: Dos respuestas correctas: falso, falso en ese orden.

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Pregunta 2**

**Pregunta 2: VALLAS** CM012Q03

¿Son las siguientes afirmaciones sobre la longitud de vallado y el área del suelo del jardín verdaderas o falsas? Selecciona "Verdadero" o "Falso" para cada afirmación.

Afirmación	Verdadero	Falso
Si Linda usa una longitud fija de vallado, entonces el área máxima que se obtiene para jardines rectangulares es con forma cuadrada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si Linda usa la misma longitud de vallado, entonces un jardín circular tendría un área menor en comparación con un jardín cuadrado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

?

→

**Puntuación completa**

Código 1: Dos respuestas correctas: verdadero, falso en ese orden

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

Código 9: Sin respuesta.

**Ejemplo de unidad 2: ÍNDICE DE MASA CORPORAL**

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaItemPreview&unitVersionId=240>

es-ES Programme for International Student Assessment 2012

1

2

3

**ÍNDICE DE MASA CORPORAL**

Tania y Raúl están haciendo un proyecto sobre peso y salud. Encuentran la página web SaludZed que trata sobre salud y el Índice de Masa Corporal (IMC). La página web mostraba algunos datos estadísticos de cómo los valores del IMC cambian para los chicos y chicas de 9 a 19 años.

SaludZed - Explorador  
http://www.saludzed.gov.zd/IMCestads

**Su IMC** Datos estadísticos Datos de Zedland

**Datos estadísticos sobre el Índice de Masa Corporal (IMC)**  
Este gráfico muestra el 5% de los valores del IMC más bajos, la mediana (50% de los valores) y el 5% de los valores más altos para las diferentes edades de chicos y chicas.

**Valores del IMC para chicos y chicas de 9 a 19 años**

Puedes pinchar en los botones de abajo para mostrar u ocultar cualquiera de los seis gráficos.

CHICAS	CHICOS
<input checked="" type="checkbox"/> - 5% más bajo	<input checked="" type="checkbox"/> - 5% más bajo
<input checked="" type="checkbox"/> - mediana	<input checked="" type="checkbox"/> - mediana
<input checked="" type="checkbox"/> - 5% más alto	<input checked="" type="checkbox"/> - 5% más alto

**Pregunta 1: ÍNDICE DE MASA CORPORAL** CM038Q03

Tania hace las siguientes afirmaciones sobre los datos que se muestran en los gráficos.

¿Se corresponden las afirmaciones de Tania con los gráficos? Selecciona "Verdadero" o "Falso" para cada afirmación.

Afirmación	Verdadero	Falso
Tanto para chicas como para chicos, el rango de las puntuaciones del IMC aumenta de los 9 a los 19 años.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Después de los 17 años, el 5% de los valores más bajos del IMC es mayor para las chicas que para los chicos.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>



**Pregunta 2:**

**Pregunta 2: ÍNDICE DE MASA CORPORAL** CM038Q05

¿Cuál es la mayor variación en las clasificaciones del IMC para los jóvenes de 12 a 19 años en Zedland entre los años 2000 y 2010? Justifica tu respuesta basándote en los valores de la tabla de datos.



**Puntuación completa**

Código 1: Una afirmación que muestre una correcta comprensión de uno (o de ambos) de los mayores cambios en la clasificación de pesos del IMC en Zedland desde 2000 a 2010, incluyendo una referencia tanto a la magnitud como a la dirección del cambio.

- (i) que el porcentaje de los que tienen entre 12-19 años dentro del rango de peso normal ha descendido de 57,5% en 2000 a 51,5% en 2010 o descendió un 6% (puntos); o
  - (ii) que el porcentaje de los que tienen entre 12-19 años que están obesos se ha incrementado en 12,1% en 2000 a 18,1% en 2010 o descendido un 6% (puntos).
- El porcentaje de los que tienen entre 12-19 años dentro del rango normal de peso ha descendido de 57,5% en 2000 a 51,5% en 2010.
  - El porcentaje de los que están obesos ha ido de 12,1% en 2000 a 18,1% en 2010.
  - El porcentaje de los que tienen un peso normal ha bajado un 6%.
  - La tasa de obesidad ha subido en un 6%.

**Sin puntuación**

Código 0: Otras respuestas.

- La tasa de obesidad en 2010 es unas cuatro veces más grande de lo que era en 2000. *[magnitud del cambio incorrecta]*
- La tasa de obesidad ha subido entre 2000 y 2010. *[no se da la magnitud]*
- El porcentaje de normalidad ha cambiado en un 6%. *[no se da la dirección]*
- La obesidad ha subido. *[no se da la magnitud]*
- Lo normal ha bajado en un 51,5% *[magnitud del cambio incorrecta]*

Código 9: Sin respuesta.

## LECTURA

En PISA 2009, se incluyó por vez primera la lectura digital como una variante optativa de evaluación en un estudio comparativo internacional. Participaron 19 países, entre ellos, España. La lectura digital en PISA es una evaluación de la comprensión lectora en medios electrónicos; se basa en la información adquirida a través del ordenador, no se trata simplemente de preguntas anteriormente impresas trasladadas a un medio digital. El lector digital necesita desarrollar unas destrezas nuevas aparte de las precisas para la lectura impresa, comunes también a la digital.

El marco de PISA 2012 para evaluar la competencia lectora de los alumnos hacia el final de su educación obligatoria se centró en las destrezas lectoras, tanto en soporte digital como en impreso, que incluyen la localización, selección, interpretación y valoración de información a partir de una serie completa de textos asociados a situaciones del aula o fuera de ella. Como se indicaba en el Informe Español de PISA-ERA 2009 (INEE, 2011), las mayores diferencias entre los textos impresos y los digitales estriban en:

- El acceso a los textos, que depende tanto de las habilidades relativas al proceso de textos en sí, como de las habilidades visuales y espaciales que se tengan, por la asimilación de diferentes lenguajes icónicos.
- La integración de diferentes tipos de textos, que puede resultar más elaborada en los digitales que en los impresos, por las propias necesidades de la navegación.
- La valoración crítica de los textos (autoría, fiabilidad, tendenciosidad, sesgos intencionados o inevitables, etc.), no tan fácilmente accesible en los textos digitales como lo pueda ser en los impresos, es uno de los aspectos más interesantes para investigar en esta reciente sociedad de la información interconectada.

Por tanto, la definición de lectura y de competencia lectora ha ido cambiando acorde a los cambios en la sociedad y la cultura. Además, el concepto de aprendizaje, particularmente el aprendizaje a lo largo de la vida ha hecho más amplio la percepción de lo que es 'leer'. Ya no se considera que sea una habilidad adquirida únicamente en la infancia durante los primeros cursos escolares; ahora se concibe más bien como una suma de conocimientos, destrezas y estrategias que se van construyendo en la vida en distintos contextos, a través de la interacción con los más cercanos y con comunidades cada vez más amplias.

Por ello, el estudio PISA ha ido adecuando la definición primera de lo que es comprensión lectora, añadiendo lo que significa leer en diferentes contextos. Por otro lado, en el marco conceptual se reconoce que los aspectos cognitivos de la competencia resultan tan relevantes como los afectivos, entre ellos, el interés y la motivación, o *engagement*, como se dice en el original inglés.

La definición de competencia lectora en PISA 2012 (INEE, 2014, p. 55) es la siguiente:

*Competencia lectora es comprender, utilizar, reflexionar y comprometerse con textos escritos, para alcanzar los propios objetivos, desarrollar el conocimiento y potencial personal, y participar en la sociedad.*

Tanto en 2009 como en 2012, la muestra de alumnos evaluados se organizó de tal modo que formaban un subgrupo de los que previamente habían realizado la prueba impresa, lo que permitía comparar las semejanzas y diferencias entre los dos formatos de texto. Los resultados demostraron que la lectura digital aportaba algunas características distintas que no tenía la lectura impresa. Así, se elaboraron dos tipos de escalas de niveles de rendimiento, una en la que se recogían las puntuaciones en lectura digital y otra, combinada con las puntuaciones de los mismos alumnos en los dos formatos.

Asimismo, en 2009 y en 2012 se incluyeron preguntas de diverso tipo, como preguntas de opción múltiple simple y compleja, y preguntas abiertas o de respuesta construida. Éstas últimas suponen el 30% de toda la prueba de Lectura CBA. Por ejemplo, responder un correo electrónico, rellenar una solicitud *online*, escribir un *post* para un *blog*, etc. Como en el caso de matemáticas, las preguntas abiertas CBA se codificaron por expertos a través de un sistema de codificación *online*, específicamente creado para la prueba.

Las respuestas de los alumnos se categorizan y puntúan teniendo en cuenta las variables del marco teórico (qué es lo que pretende medir cada pregunta), las guías de codificación (qué tipos de respuesta se pueden encontrar los codificadores) y las rutas de navegación que se han escogido. Cuando los alumnos se encaran con una pregunta, pueden encontrarse con modalidades de texto diversos según el entorno (de autor o informativo); el formato (continuo, no continuo, mixto o múltiple); el tipo (argumentativo, descriptivo, expositivo o negociado). Los aspectos o procesos cognitivos definidos en el marco conceptual son los mismos que en la lectura impresa: acceder y recabar información; integrar e interpretar; reflexionar y valorar, más un cuarto proceso que se denomina ‘complejo’, o una mezcla de los anteriores (OECD, 2009).

La navegación es un aspecto muy importante en la evaluación de la competencia en el medio digital. Las competencias TIC se deben considerar en conjunción con la competencia lectora. Tanto la lectura de un texto, en su acepción tradicional, como la capacidad para navegar en el medio digital están consideradas parte esencial de la competencia lectora en este último medio. Cada ejercicio de lectura en soporte digital incluye procesamiento mental destinado a las decisiones de navegación y procesamiento textual, con más o menos peso en cada elemento.

Con el fin de captar la complejidad de los pasos que el lector tiene que dar para llegar a la respuesta exigida de forma explícita, los diseñadores de la prueba utilizaron un sistema de análisis para describir el procesamiento del texto y los elementos de navegación de cada ejercicio. Para cualquier ejercicio de dificultad media en soporte digital, lo más probable es que el lector disponga de varias formas posibles de proceder. Cada paso viene marcado por una acción (pulsar sobre un determinado enlace, una respuesta textual en el área del navegador, una selección a partir de una serie de alternativas o simplemente desplazarse). Para cada acción, se tabularon las siguientes variables: complejidad del texto; texto/herramienta de navegación empleados; aspecto y descripción; y acción.

Las unidades liberadas en soporte digital de PISA lectura son las siguientes:

- QUIERO AYUDAR
- OLFATO
- CAFÉ DE FILÓSOFOS
- EL HELADO
- PHISHING
- BUSCAR EMPLEO
- VAMOS A HABLAR

Todos los ejemplos se pueden encontrar en:

<http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=home>

## Ejemplo de unidad 1: VAMOS A HABLAR PANTALLA 1A

Vamos a hablar - Foros de la red educativa - E022P01 - Navegador web

Dirección <http://www.forosdelarededucativa.org>

Foros de la red educativa

### Foros de la red educativa

Red educativa > Estudiar > Consejos

**Hablar en público**

Bienvenido, estudiante.  
Tu última visita: hoy.  
Mensajes privados: sin leer 0, total 0.

Escribe una respuesta

<b>Marga</b>  Comentarios: 83	<b>10 de marzo 15:32</b> Gracias a todos los que habéis intervenido y a Mark por el enlace a la Dra. N. Lo que pasa es que ahora no sé muy bien qué pensar. Julia, David, Psic OL y la Dra. Nauckunaite han dicho cosas diferentes. ¿Cuál de estas cuatro personas es realmente la que más sabe sobre este asunto?
<b>Julia</b> 	<b>7 de marzo 10:14</b> Creo que la habilidad para hablar en público depende de la personalidad de cada uno. Algunas personas parecen completamente incapaces de hablar en público. Cuando tienen

Esta unidad se basó en un foro de discusión on line sobre los retos de hablar en público. La discusión la inicia Marga en la parte inferior de la pantalla del foro de discusión (que se muestra en la pantalla 1E) haciendo referencia a su terror a hablar en público, delante de la clase, y pide ayuda y consejo.

El tema de la discusión, enmarcado en una situación educativa, es un ejemplo de contexto que resultaría familiar a la mayoría de los alumnos de PISA. Por lo que respecta al formato y al tipo de texto, VAMOS A HABLAR está clasificado como texto múltiple, de varios autores, y argumentativo en cuanto a estructura retórica. Presenta una situación interactiva en la que cada participante responde directamente a los demás. Se trata de un tipo de intercambio nuevo y más rápido, que se ha convertido en una forma habitual de comunicación que va en aumento. En este tipo de texto múltiple, la comprensión de cada texto depende del seguimiento de la cadena de participantes.

La página del foro de discusión es bastante larga: consta de ocho entradas. Para leer la primera es necesario desplazarse hacia abajo. Las pantallas 1B-1E muestran lo que ve el lector cuando se desplaza en esa dirección.

## PANTALLA 1B

Vamos a hablar - Foros de la red educativa - E022P01 - Navegador web

Atrás Adelante Dirección <http://www.forosdelarededucativa.org>

Foros de la red educativa

<b>Julia</b>  Comentarios: 22	<b>7 de marzo 10:14</b> Creo que la habilidad para hablar en público depende de la personalidad de cada uno. Algunas personas parecen completamente incapaces de hablar en público. Cuando tienen que hacerlo, les tiemblan la voz y las manos. Sin embargo, otros pueden debatir sobre un tema con soltura, de forma que a los oyentes les resulte interesante. Estas personas parecen capaces de hacerlo de maravilla, aunque no hayan tenido tiempo de prepararlo! Yo creo que no tiene sentido intentar cambiar la forma de ser de uno mismo.
<b>Psicólogo O.L.</b>  Comentarios: 41	<b>28 de febrero 22:51</b> Nuestra actitud a la hora de hablar en público depende en gran medida de nuestra edad. La edad en la que resulta más fácil hablar en público es a los tres años. Con esa edad hablamos con naturalidad de un modo incesante, empleando diversas palabras nuevas elaboradas por nosotros mismos. Creamos y experimentamos con el lenguaje, sin preocuparnos por el vocabulario. La parte emocional del habla también surge con mucha fluidez &ndash; nadie se ríe, llora o se muestra desesperado tan expresivamente como lo hace un niño pequeño. ¿Por qué somos tan atrevidos a esa edad? Porque no nos juzgamos a nosotros mismos, no reflexionamos sobre nosotros mismos y no arrastramos ninguna experiencia dolorosa. Es en el instituto cuando de repente nos damos cuenta de que, en el momento en el que nos llaman para hablar frente a toda la clase, somos incapaces de hacerlo.

## PANTALLA 1C

Vamos a hablar - Foros de la red educativa - E022P01 - Navegador web

Atrás Adelante Dirección <http://www.forosdelarededucativa.org>

Foros de la red educativa

	a nosotros mismos, no reflexionamos sobre nosotros mismos y no arrastramos ninguna experiencia dolorosa. Es en el instituto cuando de repente nos damos cuenta de que, en el momento en el que nos llaman para hablar frente a toda la clase, somos incapaces de hacerlo.
<b>Andrés</b>  Comentarios: 82	<b>3 de febrero 21:07</b> Soy una persona normal. No padezco ningún problema fisiológico ni psicológico. Entonces, ¿por qué justo cuando tengo que hablar en público, el corazón me empieza a palpar y parece que se me va a salir del pecho? Desde luego, intento tranquilizarme, pero sin mucho éxito. Me temo que si no me enfrento a este problema y no lo supero, tendré que vivir con él durante el resto de mi vida.
<b>Marcos</b>  Comentarios: 24	<b>28 de enero 13:28</b> Sí, estoy de acuerdo con todo lo que dices. No puedes evitarlo. He encontrado un artículo útil en la Red, de una tal <a href="#">Doctora Nauckunaite</a> . Échale un vistazo.

## PANTALLA 1D

Vamos a hablar - Foros de la red educativa - E022P01 - Navegador web  
Dirección <http://www.forosdelarededucativa.org>

Foros de la red educativa

**Marcos**  
28 de enero 13:28

  
Comentarios: 24

Sí, estoy de acuerdo con todo lo que dices. No puedes evitarlo. He encontrado un artículo útil en la Red, de una tal [Doctora Nauckunaite](#). Échale un vistazo.

## PANTALLA 1E

Vamos a hablar - Foros de la red educativa - E022P01 - Navegador web  
Dirección <http://www.forosdelarededucativa.org>

Foros de la red educativa

**Marga**  
15 de enero 15:32

  
Comentarios: 18

visuales que utilizare cuando pronuncie el discurso en público. Así, no solo es menos probable que me quede en blanco mientras hablo, sino que mi discurso también se verá reforzado por las ayudas visuales. Es importante que no leas simplemente el discurso directamente de tus apuntes. Tienes que poder hablar con fluidez, mirando tus apuntes sólo de vez en cuando. La práctica te ayudará a superar tu miedo. Igualmente te ayudará a saber que conoces muy bien el tema sobre el que hablas.

He hablado varias veces delante de toda mi clase. La última vez fue horrible. Me olvidé de todo y solté todo el discurso murmurando lo más rápido que pude. La próxima semana tengo que hablar otra vez delante de toda mi clase. No puedo soportar la idea de todas esas personas centrando su atención exclusivamente en mí. ¿Cómo puedo evitar hablar en público?

Además de la página de inicio, la unidad incluye solo otro estímulo, al que se accede haciendo clic sobre el enlace en uno de los blogs que lo recomienda como «consejo del experto». La segunda pantalla, que corresponde al asesoramiento ofrecido por la Dra. Nauckunaite, también requiere desplazarse (véanse las pantallas 2A y 2B).

## PANTALLA 2A



Vamos a hablar - Consejos para hablar en público - E022P04 - Navegador web

Dirección <http://www.unikl.lit/filologia/nauckunaite/hablar-en-publico.html>

Foros de la red educativa Consejos para hablar en público

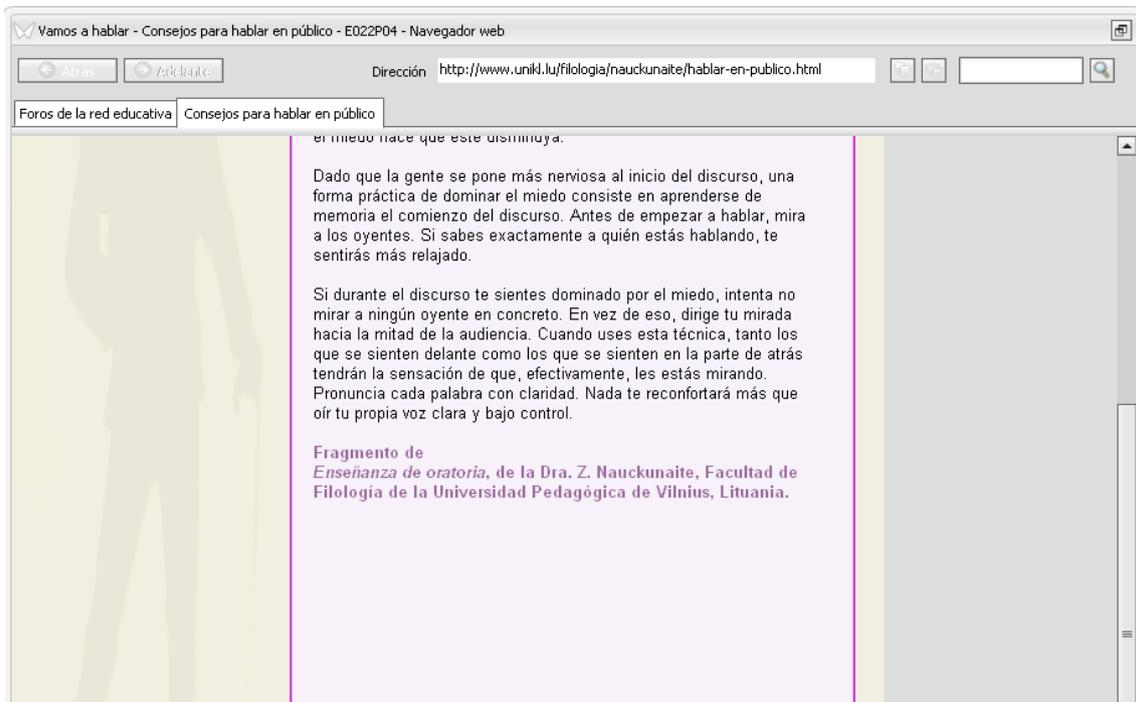
**Dra. Zita Nauckunaite**  
**Consejos para hablar en público**

Es natural que estés nervioso cuando tienes que dar un discurso. Concéntrate. Trata de no pensar en cómo te ven los demás ni en lo nervioso que estás, sino solo en el tema sobre el que vas a hablar.

Las personas se ponen muy nerviosas cuando tienen la sensación de que otros pueden percibir su falta de confianza. Saber cómo disimular el miedo hace que este disminuya.

Dado que la gente se pone más nerviosa al inicio del discurso, una forma práctica de dominar el miedo consiste en aprenderse de memoria el comienzo del discurso. Antes de empezar a hablar, mira a los oyentes. Si sabes exactamente a quién estás hablando, te sentirás más relajado.

## PANTALLA 2B



Vamos a hablar - Consejos para hablar en público - E022P04 - Navegador web

Dirección <http://www.unikl.lit/filologia/nauckunaite/hablar-en-publico.html>

Foros de la red educativa Consejos para hablar en público

... el miedo hace que este disminuya.

Dado que la gente se pone más nerviosa al inicio del discurso, una forma práctica de dominar el miedo consiste en aprenderse de memoria el comienzo del discurso. Antes de empezar a hablar, mira a los oyentes. Si sabes exactamente a quién estás hablando, te sentirás más relajado.

Si durante el discurso te sientes dominado por el miedo, intenta no mirar a ningún oyente en concreto. En vez de eso, dirige tu mirada hacia la mitad de la audiencia. Cuando uses esta técnica, tanto los que se sienten delante como los que se sienten en la parte de atrás tendrán la sensación de que, efectivamente, les estás mirando. Pronuncia cada palabra con claridad. Nada te reconfortará más que oír tu propia voz clara y bajo control.

**Fragmento de**  
**Enseñanza de oratoria, de la Dra. Z. Nauckunaite, Facultad de**  
**Filología de la Universidad Pedagógica de Vilnius, Lituania.**

Esta unidad de lectura en soporte digital, administrada en la prueba piloto de PISA 2009, incluía diversos ejercicios en los que los alumnos debían comprender cómo estaba organizado el sitio web, identificar las ideas principales, tanto en el conjunto como en cada entrada individual, y reconocer la existencia de opiniones encontradas. El ejercicio final invitaba a los alumnos a leer la última entrada (la primera que aparece en la página del foro de discusión), en la que Marga había leído, en una situación hipotética, toda la información suministrada y ahora está solicitando un último consejo que resuma todo lo anterior. Dicho ejercicio se reproduce a continuación.

## EJERCICIO – VAMOS A HABLAR

*Mira el comentario de Marga del 10 de marzo. Haz clic en «Escribe una respuesta» y escribe una respuesta a Marga. En tu respuesta, responde a su pregunta sobre qué participante, en tu opinión, sabe más sobre este tema.*

*Justifica tu respuesta.*

*Haz clic en «Envía la respuesta» para añadir tu respuesta al foro.*

Este es un ejercicio que requiere que se localicen e integren varios datos. En la segunda entrada del blog, Marga pide al lector que analice y compare cuatro textos breves (los de Julia, David, el Psicólogo O.L. y la Dra. Nauckunaite). También exige una valoración de las opiniones desde el punto de vista de las credenciales profesionales o de la calidad y persuasión intrínsecas a los argumentos. Se clasifica como una pregunta compleja, pues se basa de forma notable en los tres aspectos: acceder y obtener, integrar e interpretar, y reflexionar y valorar.

Una dimensión añadida a la exigencia del ejercicio es que el alumno debe demostrar una cierta competencia en el manejo de la estructura formal y de las convenciones de navegación del entorno basado en mensajes desplazándose, haciendo clic en un enlace incrustado en el texto y, por último, pulsando en otro enlace (botón) para escribir una respuesta. Una vez que el alumno ha pulsado en «Escribe una respuesta», aparece la pantalla 3 con un área en la que puede introducirse la respuesta.

### PANTALLA 3



La codificación de esta pregunta en la prueba piloto de PISA 2009 se basó en la respuesta textual introducida por el alumno en el área «Escribe una respuesta». (Debe tenerse en cuenta que se podía obtener la máxima puntuación sin hacer clic en «Envía la respuesta» — este detalle se añadió para darle autenticidad).

Todos estos materiales y recursos se pueden encontrar en los enlaces arriba citados y en el sitio web del Instituto Nacional de Evaluación Educativa:

<http://www.mecd.gob.es/inee/Recursos.html>

En la próxima edición de PISA, cuyo estudio piloto ya se encuentra en marcha, todas las pruebas, tanto cognitivas como de contexto, se realizarán en formato digital. Así, las nuevas pruebas en las distintas competencias se irán incorporando a través de la red.

## 2. Resolución de problemas en ordenador

La evaluación de resolución de problemas en ordenador, realizada en el estudio PISA 2012, utiliza situaciones que los estudiantes pueden encontrarse en la vida real, fuera del centro escolar. Su finalidad es medir las habilidades y destrezas de los estudiantes para resolver problemas novedosos. En la medida de lo posible, los problemas propuestos no requerirán ningún conocimiento experto para su resolución. Por tanto, proporcionan una forma de medir los procesos cognitivos esenciales para la resolución de problemas en general.

En este capítulo se presentan los resultados de rendimiento en la competencia de resolución de problemas, obtenidos de la medición de las diferentes dimensiones de la competencia, y cómo se clasifican los estudiantes de 15 años en siete niveles de desempeño, el más bajo de los cuales corresponde a los estudiantes que no alcanzan el primer nivel.

La dificultad relativa de cada tarea incluida en la evaluación de resolución de problemas puede estimarse por medio de las respuestas de los estudiantes. Las tareas se ordenan por niveles crecientes de dificultad en una escala única. La dificultad de cada tarea se estima considerando la proporción de estudiantes examinados que respondieron correctamente a esa tarea, de modo que el grado de dificultad viene indicado por la mayor o menor proporción de respuestas correctas. De esta manera, las 42 tareas de resolución de problemas incluidas en la evaluación de PISA 2012 abarcan un amplio rango de dificultades.

Los estimadores del rendimiento de los estudiantes reflejan los tipos de tareas que se espera que los estudiantes resuelvan con éxito. Ello significa que es probable que los estudiantes sean capaces de completar con éxito cuestiones de igual o menor dificultad que las correspondientes a su propia posición en la escala, aunque puede que no siempre sean capaces de ello. De la misma manera, es improbable que resuelvan cuestiones de dificultad superior a la de su posición en la escala, aunque en ocasiones puedan hacerlo.

## RESULTADOS POR PUNTUACIÓN MEDIA

En este apartado se resumen los resultados de los países y economías mediante la puntuación media alcanzada en la competencia de resolución de problemas por una muestra representativa de sus estudiantes de 15 años. Dado que la resolución de problemas es un dominio nuevo en PISA 2012, se ha fijado la puntuación media de la OCDE en 500 puntos. La desviación típica media de los países de la OCDE es de 100 puntos. Esta medida establece el punto de referencia para las comparaciones de los rendimientos de los países participantes.

Las puntuaciones medias de los países son estimaciones del “verdadero” valor del rendimiento de sus estudiantes de 15 años, puesto que los resultados se han obtenido por medio de una muestra representativa de la población de todos los estudiantes de 15 años. Además, para la evaluación, se ha utilizado un conjunto limitado de tareas y no todo el universo de posibles tareas. Puesto que tanto la muestra de estudiantes como la de las tareas a realizar se ha seleccionado con criterios científicos, es posible determinar la magnitud de la incertidumbre asociada a cada estimador.

Es preciso tener en cuenta esa incertidumbre, es decir la magnitud del error asociada a cada medida, ya sea de puntuaciones o porcentajes, cuando se realicen comparaciones entre las estimaciones de los resultados de los países. Por ello, a lo largo de este informe, se habla de diferencias estadísticamente significativas o no estadísticamente significativas. Se dice que una diferencia entre los estimadores de dos países es estadísticamente significativa cuando es muy poco probable observarla entre las dos muestras elegidas, cuando realmente no existe diferencia entre los resultados de ambos países.

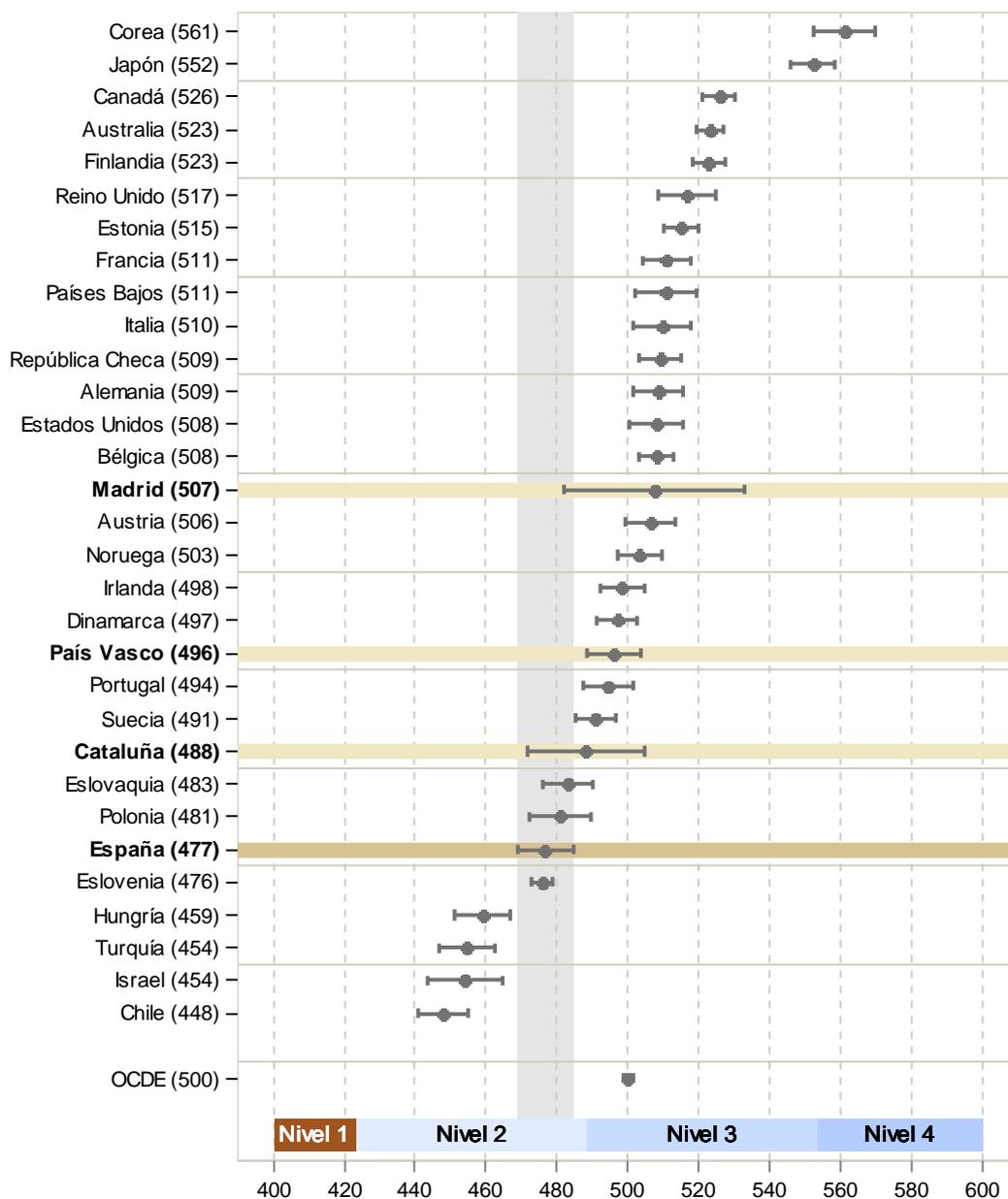
La Figura 2.1 muestra la puntuación media estimada para cada país y comunidad autónoma de España participante en el estudio junto con su intervalo de confianza al 95% y permite la comparación entre países y/o comunidades. Dos países cuyos intervalos de confianza de confianza tengan intersección común, han obtenido puntuaciones medias que no son estadísticamente diferentes. Así, por ejemplo, la puntuación media obtenida por España (476,8) no se diferencia significativamente de la de Polonia (480,8). Tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de las tres comunidades autónomas españolas presentes en este estudio.

Si bien no es posible determinar con precisión el rango entre países participantes, sí es posible establecer un rango dentro del cual se encuentra su rendimiento. Los países que obtienen las puntuaciones medias más altas son Corea del Sur (561,1) y Japón (552,2) que entre ellas no son significativamente diferentes pero sí lo son respecto al resto de países participantes. Chile (447,9), Israel (454,0), Turquía (454,5), Hungría (459,0) son los países que obtienen las puntuaciones medias más bajas.

Austria, Noruega, Irlanda, Dinamarca y Portugal obtienen puntuaciones medias entorno al promedio de la OCDE (500), mientras que España (476,8) tiene una puntuación media significativamente inferior a la de la OCDE como puede verse en la Figura 2.1. Los resultados obtenidos por los estudiantes del País Vasco (496,3) no se diferencian de los de Cataluña (488,0) pero sí son significativamente mejores que los del conjunto de España, en tanto que los de Cataluña no se diferencian de los de España. No se observan diferencias significativas entre los resultados de la Comunidad de Madrid y los de España, País Vasco o Cataluña.

La banda gris claro en el gráfico permite observar aquellos países cuyos resultados no se diferencian significativamente de los de España.

**Figura 2.1. Puntuaciones medias estimadas e intervalos de confianza al 95% para la media poblacional de resolución de problemas**



Existen diferencias sustanciales entre los países en los resultados de la evaluación de resolución de problemas. La diferencia entre la puntuación media estimada de Chile (447,9) y la de Corea del sur (561,1) es de 113,2 puntos, claramente por encima de una desviación típica (100), lo que representa dos niveles de rendimiento de la escala de resolución de problemas.

### **Cuadro 2.1. Interpretación de las puntuaciones en resolución de problemas**

#### **Interpretación de la puntuaciones en resolución de problemas**

El rendimiento de los estudiantes en resolución de problemas se describe en seis niveles, cada uno de 65 puntos, más un Nivel inferior al 1. De esta manera, una diferencia de un nivel de rendimiento representa una importante brecha, comparativamente hablando. Por ejemplo, estudiantes en el Nivel 2 de la escala apenas comienzan a demostrar competencia en la resolución de problemas. Abordan situaciones fuera del ámbito familiar, pero necesitan orientación para encontrar la solución. Solo pueden realizar una tarea al mismo tiempo, y pueden contrastar una hipótesis simple que les haya sido propuesta.

Los estudiantes que alcanzan el Nivel 3 de la escala son más autosuficientes en la resolución de problemas. Pueden elaborar hipótesis por sí mismos y manejar múltiples restricciones para planificar unos pocos pasos hacia delante, suponiendo que las restricciones aparecen secuencialmente.

En promedio entre los países de la OCDE, la distancia entre el 10% de los estudiantes con mejores puntuaciones y el 10% con las peores puntuaciones es de 245 puntos (ver Figura 2.2a de percentiles)

Considerando la OCDE con unidad, una desviación típica en el rendimiento de los estudiantes en la escala de resolución de problemas corresponde a 100 puntos; eso significa que, en promedio entre los países de la OCDE, dos tercios de los estudiantes puntúan entre 400 y 600 puntos.

El Cuadro 2.2 recoge información de la puntuación media estimada en cada país, junto con su error estándar y el rango de posiciones que, en función de la estimación realizada, le correspondería a cada país con una confianza del 95%.

**Cuadro 2.2. Ranking dentro de un rango de países y comunidades autónomas**

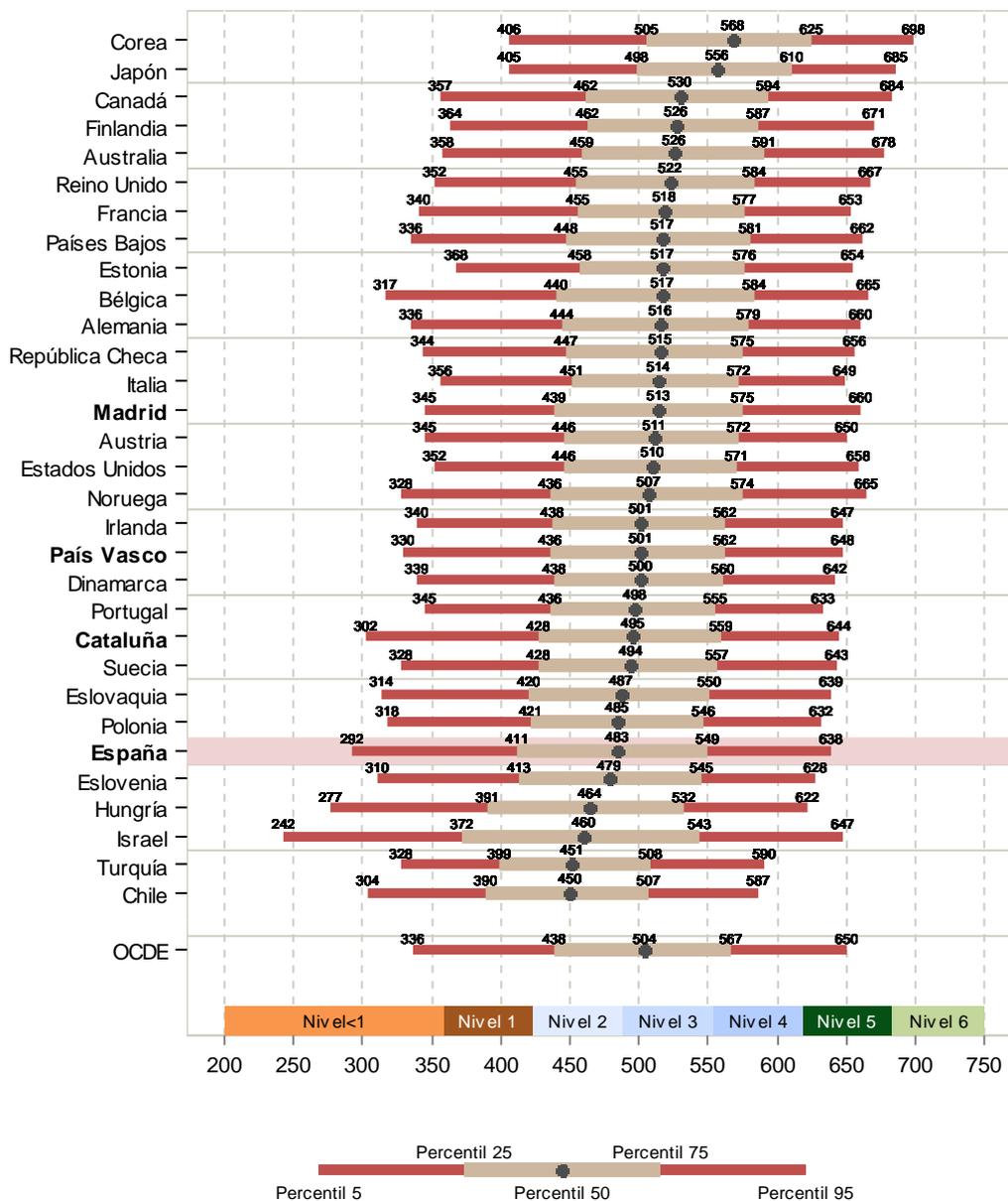
	Media	E.T. <sup>1</sup>	Rango superior	Rango inferior
Corea del Sur	561,1	(4,3)	1	2
Japón	552,2	(3,1)	1	2
Canadá	525,7	(2,4)	3	6
Australia	523,1	(1,9)	3	7
Finlandia	522,8	(2,3)	3	7
Reino Unido	516,8	(4,2)	3	17
Estonia	515,0	(2,5)	4	16
Francia	511,0	(3,4)	6	19
Países Bajos	510,7	(4,4)	4	21
Italia	509,6	(4,0)	6	21
República Checa	509,0	(3,1)	6	21
Alemania	508,7	(3,6)	6	21
Estados Unidos	507,9	(3,9)	6	22
Bélgica	507,7	(2,5)	6	21
Comunidad de Madrid	507,4	(13,0)	3	26
Austria	506,4	(3,6)	6	22
Noruega	503,3	(3,3)	7	22
Irlanda	498,3	(3,2)	8	23
Dinamarca	497,1	(2,9)	9	23
País Vasco	496,3	(3,9)	9	25
Portugal	494,4	(3,6)	12	25
Suecia	490,7	(2,9)	16	25
Cataluña	488,0	(8,4)	8	27
Eslovaquia	483,3	(3,6)	19	28
Polonia	480,8	(4,4)	19	28
España	476,8	(4,1)	22	28
Eslovenia	475,8	(1,5)	23	28
Hungría	459,0	(4,0)	28	31
Turquía	454,5	(4,0)	28	31
Israel	454,0	(5,5)	28	31
Chile	447,9	(3,7)	28	31

### Distribución de la competencia en resolución de problemas

La Figura 2.2a recoge las puntuaciones en los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 en la competencia de resolución de problemas. En el gráfico se incluyen también los intervalos de los niveles de rendimiento. Los datos corresponden a la Tabla 2.2.

<sup>1</sup> Error Típico.

Figura 2.2a. Puntuaciones medias estimadas en los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 en resolución de problemas



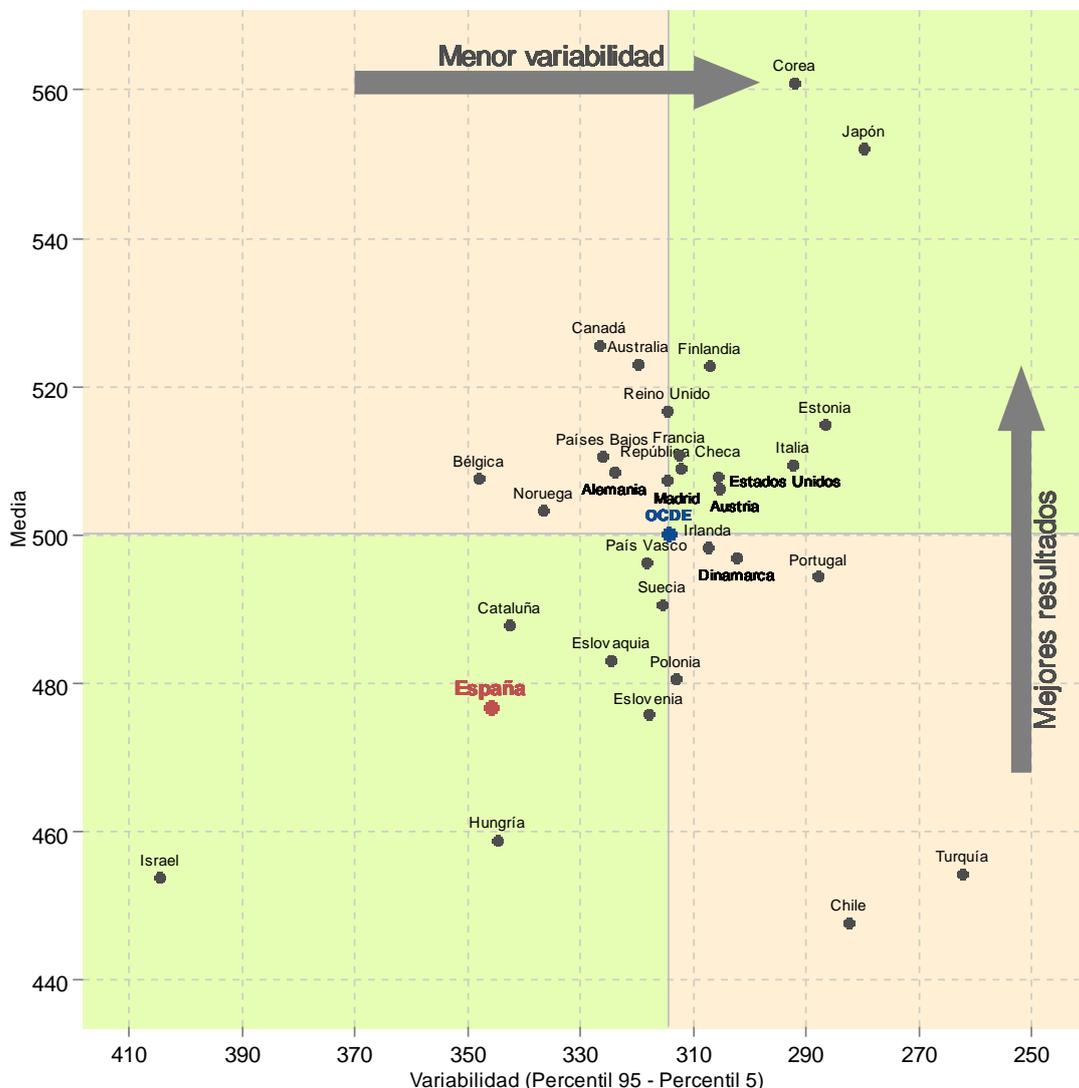
Entre los países de la OCDE participantes en esta evaluación, Israel (242,3) tiene la puntuación más baja en el percentil 5, seguida de Hungría (276,9) y España (292,0). En este percentil, las puntuaciones más altas corresponden a Corea del Sur (405,9) y Japón (405,4).

En media, la diferencia entre las puntuaciones alcanzadas en los extremos de la distribución (percentiles 5 y 95) en los países de la OCDE es de 314,3 puntos; siendo de 404,5 puntos en Israel la mayor de las diferencias observadas y la menor de 262,3 en Turquía.

La distribución de países según la puntuación media alcanzada y al nivel de dispersión de sus resultados en resolución de problemas se puede ver en la Figura 2.2b (datos en las Tablas 2.1 y 2.2). Claramente, los países con la situación más favorable son Corea del Sur y Japón que tienen las mejores puntuaciones con una variabilidad inferior a la del promedio de la OCDE. Otros países presentan también dispersiones similares y

puntuaciones medias superiores a las de la OCDE aunque sensiblemente inferiores a las de Corea del Sur o Japón; es el caso de Estonia, Finlandia, Italia, Estados Unidos o Alemania.

**Figura 2.2b. Puntuación media estimada según la dispersión de los resultados en resolución de problemas (percentil 95 – percentil 5)**



Por otro lado, no se observa relación entre la puntuación media estimada en resolución de problemas y la dispersión de las puntuaciones. Así países con puntuación alta, media o baja presentan baja dispersión, mientras que países con alta dispersión en sus resultados tienen alto, medio o bajo nivel de desempeño, como puede verse en la Figura 2.2b.

España (346,1) está entre los países con más alta variabilidad, junto con Bélgica (348,0), Hungría (344,9) y Noruega (336,7), y tiene una de las puntuaciones media más bajas entre los países participantes. La situación de España indica, por tanto, un alto nivel de heterogeneidad, que asociado a una puntuación media baja indica que la proporción de puntuaciones bajas es considerablemente superior a la de puntuaciones altas y que la mayor parte de la variación se concentra entre los estudiantes con bajos niveles de rendimiento. Cataluña (342,7) presenta una variabilidad similar a la de España, mientras que las del País Vasco (318,2) y la Comunidad de Madrid (314,8) son algo menores.

## RESULTADOS POR NIVELES DE RENDIMIENTO

En esta sección se describen los seis niveles de rendimiento contruidos para el informe de resolución de problemas de PISA 2012. Además, se añade un nivel inferior al 1 en el que se incluyen los estudiantes que no pueden completar con éxito la mayoría de los ítems con dificultad de Nivel 1.

El Cuadro 2.3 incluye lo que los estudiantes pueden hacer en cada uno de los niveles de rendimiento en resolución de problemas. Las descripciones se basan en el análisis de las tareas requeridas en cada nivel.

**Cuadro 2.3. Descripción de los seis niveles de rendimiento en resolución de problemas**

Nivel	Límite puntos	Descripción del nivel de competencia de las tareas
1	[358; 423]	En el Nivel 1, los alumnos pueden explorar una situación de forma limitada, pero únicamente cuando se encuentran con situaciones conocidas. Basándose en sus observaciones en contextos familiares, los alumnos son capaces, solo parcialmente, de describir el comportamiento de un dispositivo simple y cotidiano. En general, los alumnos en el nivel 1 pueden resolver problemas sencillos, solamente si satisfacen una única condición y solo uno o dos pasos son necesarios para alcanzar el objetivo propuesto. Los alumnos de este nivel no son capaces de anticiparse o establecer objetivos secundarios.
2	[423; 488]	En el Nivel 2, los alumnos pueden explorar una situación familiar y comprenderla en parte. Los alumnos tratan, pero solo lo logran parcialmente, de comprender y controlar dispositivos digitales, como electrodomésticos o máquinas expendedoras, mediante controles desconocidos. En el nivel 2, los alumnos pueden probar una hipótesis simple y resolver un problema bien delimitado. Pueden planear y llevar a cabo una estrategia para lograr un objetivo secundario y tienen alguna capacidad para observar de forma general el proceso hacia la solución.
3	[488; 553]	En el Nivel 3, los alumnos pueden manejar información en diversos formatos. Pueden explorar una situación e inferir relaciones simples entre sus componentes. Pueden controlar dispositivos digitales simples, pero tienen problemas con dispositivos más complejos. Manejan bien una condición dada, por ejemplo, a través de la generación de varias soluciones y de la comprobación para ver si estas satisfacen esa condición. Cuando existen múltiples condiciones o características relacionadas entre sí, son capaces de mantener una variable constante para ver el efecto del cambio en otras variables. Pueden idear y ejecutar pruebas para aceptar o rechazar la hipótesis dada. Comprenden la necesidad de anticiparse y de observar el proceso, y son capaces de intentar diferentes opciones si es necesario.
4	[553; 618]	En el Nivel 4, los alumnos pueden explorar una situación medianamente compleja de forma organizada. Comprenden los vínculos entre los componentes de la situación que se requieren para resolverla. Pueden controlar hasta cierto punto, pero no siempre lo hacen de forma eficiente, dispositivos complejos como máquinas expendedoras y electrodomésticos familiares. Estos alumnos, pueden planificar un poco el futuro y observar el progreso de sus planes. Normalmente son capaces de ajustarse a sus planes o reformular el objetivo a la luz de la retroalimentación. Pueden probar sistemáticamente diferentes posibilidades y comprobar si se han satisfecho todas las condiciones. Pueden formular una hipótesis sobre por qué el sistema funciona incorrectamente y describir cómo analizarlo.
5	[618; 683]	En el Nivel 5, los alumnos pueden, de forma sistemática, explorar una situación compleja para entender cómo se estructura la información principal. Cuando se enfrentan con dispositivos moderadamente complejos y desconocidos, como máquinas expendedoras o electrodomésticos, responden rápidamente a la retroalimentación para controlar el dispositivo. Con el objetivo de alcanzar una solución, los alumnos del Nivel 5 se anticipan para encontrar la mejor estrategia que supere todas las limitaciones dadas. Pueden, de forma inmediata, ajustar sus planes o retroceder cuando detectan dificultades inesperadas o cuando cometen errores que les apartan de su curso.
6	[Más de 683]	En el Nivel 6, los alumnos pueden desarrollar mentalmente y de forma coherente y completa diversas situaciones, permitiéndoles resolver problemas complejos de manera eficiente. Pueden explorar una situación con estrategias idóneas para comprender la información relativa al problema. Ésta se puede presentar en diferentes formatos, requiriendo la interpretación e integración de las partes relacionadas. Cuando se enfrentan con dispositivos muy complejos como electrodomésticos que funcionan de forma inusual o inesperada, aprenden rápidamente cómo controlarlos para lograr su meta de una manera óptima. Los alumnos en el nivel 6 pueden establecer hipótesis generales sobre un sistema y probarlo en profundidad. Pueden seguir una premisa a través de una conclusión lógica o reconocer cuándo no se ofrece suficiente información para lograrla. Para alcanzar una solución, estos alumnos muy competentes pueden crear planes complejos, flexibles y compuestos por diversos pasos que observan a lo largo de la ejecución. Cuando es necesario, modifican su estrategia, teniendo en cuenta todas las limitaciones, tanto explícitas como implícitas.

Los estudiantes que dominan el **Nivel 6** de la escala de rendimiento resuelven problemas con un alto nivel de eficiencia. Pueden desarrollar de forma completa modelos mentales coherentes de diferentes escenarios, alcanzando la solución eficiente de problemas complejos.

En este nivel, los estudiantes son capaces de desarrollar estrategias que les permiten comprender patrones de funcionamiento complejos de, por ejemplo electrodomésticos, que funcionan de forma inesperada. Para manejarlos crean hipótesis y planes complejos y flexibles que les permiten adaptarse a esa variabilidad.

La proporción de estudiantes en este nivel de competencia varía considerablemente de un país a otro. En el promedio de países de la OCDE, solo el 2,5% de los estudiantes (1 de 40) alcanza este nivel. Corea del Sur (7,6%) y Japón (5,3%) y Canadá (5,1%) presentan las proporciones más altas de estudiantes en el Nivel 6; mientras que Turquía (0,2%) y Chile (0,2%) tienen las proporciones más bajas, apenas 1 de cada 500 estudiantes llegan a este nivel.

En el conjunto de España, solo el 1,6% de los estudiantes de 15 años alcanzan el nivel más alto en la escala de resolución de problemas. Madrid (2,6%), País Vasco (2,1%) y Cataluña (1,9%) no presentan diferencias significativas en la proporción de estudiantes en el Nivel 6 de la escala de resolución de problemas.

Los estudiantes en el **Nivel 5** de la escala pueden explorar de forma sistemática escenarios de problemas complejos para obtener información relevante de cómo está estructurada la información. Cuando se enfrentan a un problema complejo que incluye múltiples restricciones o incógnitas, los estudiantes en este nivel intentan resolverlos mediante exploración por objetivos, ejecución metódica y planes multi-etápicas, llevando a cabo una supervisión del progreso en la resolución del problema.

En este nivel se combina la planificación, la anticipación para el manejo de dispositivos relativamente complejos. Por ejemplo, los estudiantes que se encuentran en este nivel serían capaces de manejar un termostato y regularlo de acuerdo a los niveles preferidos de temperatura y humedad en cada momento.

En el promedio de la OCDE, el 8,9% de los estudiantes de 15 años están en el Nivel 5; y, por tanto, el 11,4% tienen competencias de Nivel 5 o superior. En Corea del Sur (27,6%), Japón (22,2%) más de uno de cada 5 estudiantes puede realizar tareas de Nivel 5. Al contrario, en Turquía (2,2%) y en Chile (2,1%) apenas 1 de cada 50 estudiantes alcanza a realizar tareas de Nivel 5. Estos dos últimos países tienen rendimiento muy inferior al del promedio de la OCDE.

En España el 7,8% de los estudiantes es capaz de resolver problemas de Nivel 5, mientras que el porcentaje es del 9,7% en el País Vasco, del 9,7% en Cataluña y del 12,4% en Madrid. Las diferencias en las proporciones observadas entre las comunidades y de estas con el porcentaje medio de España no son significativas.

Los estudiantes en el **Nivel 4** de la escala de resolución de problemas pueden explorar el guion de un problema de manera focalizada, comprender los vínculos entre las componentes que se requieren para resolverlo, planificar unos pocos pasos y supervisar el progreso de sus planes.

En este nivel, los estudiantes a la hora de interactuar con máquinas expendedoras o electrodomésticos familiares pueden planificar la tarea que vayan a hacer y observar su progreso, son capaces de alcanzar su objetivo o cambiarlo en función de los obstáculos que se vayan dando. Pueden formular hipótesis sobre el motivo de fallo de su plan y describirlo con detalle, aunque no siempre de forma eficiente.

Entre los países de la OCDE, el 31% de los estudiantes alcanzan al menos el Nivel 4 de la escala de resolución de problemas. En Corea del Sur (56,5%) y en Japón (51,5%) más de la mitad de los estudiantes pueden completar tareas de Nivel 4; además, la puntuación media estimada de Corea del Sur (561,1) y Japón (552,2) pertenece a este nivel de competencia. En el lado opuesto, en Chile (10,9%) y en Turquía (11,6%) apenas uno de cada diez estudiantes alcanza el Nivel 4.

El 23,7% de los estudiantes españoles alcanza el Nivel 4 de la escala, siendo esa proporción del 28,4% en el País Vasco, el 27,1% en Cataluña y el 34,1% en Madrid. Observándose ahora diferencias estadísticamente significativas de las comunidades analizadas con el promedio de España.

En el **Nivel 3** de la escala, los estudiantes pueden manejar información presentada en varios formatos diferentes. Pueden explorar el guión de un problema e inferir relaciones simples entre sus componentes. En este nivel se combinan la anticipación y planificación con la reestructuración cognitiva; estos alumnos serían capaces de cambiar el plan inicial ante una adversidad. Si hay múltiples condiciones o características interrelacionadas son capaces de mantener una variable constante para ver el efecto de cambio en las otras variables. Pueden diseñar y ejecutar pruebas para confirmar o refutar una hipótesis dada. Los estudiantes en este nivel comprenden la necesidad de planificar y supervisar el progreso en la solución de un problema.

Un ejemplo para este nivel podría ser que los estudiantes tuvieran que comprar el billete más barato combinando metro/autobús y tren en una ciudad en la que nunca hubieran estado antes y se encontrarán con el inconveniente de no encontrar billetes para uno u otro medio de transporte, que no queda la tarifa más barata, etc.

En el conjunto de países de la OCDE, la mayoría (56,6%) de los estudiantes de 15 años alcanza al menos el Nivel 3; alrededor de uno de cada cuatro (25,6%) llega como máximo a este nivel. Además, este es el nivel en el que la mayoría de los países tiene la proporción más alta de estudiantes. Más de tres de cada cuatro estudiantes en Corea del Sur (80,2%) y Japón (78,3%) alcanzan este nivel de la escala de resolución de problemas. Mientras que en 8 países de la OCDE, menos de uno de cada dos estudiantes puede completar con éxito tareas de Nivel 3.

Los estudiantes que alcanzan el **Nivel 2** en la escala de resolución de problemas pueden explorar un problema en un entorno desconocido, que no les sea familiar, y comprender una parte del mismo, también pueden contrastar una hipótesis simple que les ha sido propuesta y resolver un problema con una única restricción específica.

Los alumnos de Nivel 2 combinan la anticipación y la planificación en una situación novedosa, por ejemplo serían capaces de comprar el billete más barato combinando metro/autobús y tren en una ciudad en la que nunca han estado. Se trata de tareas de un único paso cuya finalidad es alcanzar un objetivo secundario, aunque estos alumnos tienen cierta capacidad para supervisar el progreso global del proceso.

El Nivel 2 puede considerarse como el nivel básico de aptitud, en el cual los estudiantes comienzan a demostrar las competencias en resolución de problemas que les permitirán participar efectiva y productivamente en las sociedades del siglo XXI. En este nivel de desempeño, los estudiantes se involucran en un problema cotidiano, progresan hacia una solución y en ocasiones lo alcanzan.

La Figura 2.3 muestra la proporción de estudiantes de 15 años en cada uno de los niveles de rendimiento de la escala de resolución de problemas ordenados de mayor a menor proporción de los que completan al menos tareas de Nivel 2. Los datos corresponden a los de la Tabla 2.3.

En promedio de los países participantes de la OCDE, el 78,6% de los estudiantes de 15 años son capaces de resolver tareas Nivel 2 de dificultad. En Japón (92,9%) y Corea del Sur (93,1%) más de nueve de cada diez estudiantes desempeñan con éxito tareas de al menos Nivel 2 de dificultad. En otros países, en cambio, cerca del 40% de los estudiantes no llega a alcanzar ese nivel, es el caso de Israel (38,9%), Chile (38,2%), Turquía (35,8%) o Hungría (35,0%).

En España, el 71,5% de los alumnos de 15 años son capaces de desempeñar tareas de al menos Nivel 2 y, por tanto, más de uno de cada cuatro (28,5%) no es capaz de alcanzar el nivel establecido como básico en la competencia de resolución de problemas. En el País Vasco, el 78,8% alcanza al menos el Nivel 2 de la escala, en el promedio de la OCDE y en Cataluña este porcentaje llega al 76,4% de los estudiantes de 15 años; en la Comunidad de Madrid también el 79,7% llega al Nivel 2 de competencia.

Los estudiantes que solo llegan al **Nivel 1** de la competencia en resolución de problemas pueden explorar un problema sencillo de manera limitada y sin necesidad de mucha planificación. En realidad, pueden encontrar la solución solo si se han encontrado anteriormente con situaciones similares. Basándose en sus propias observaciones de entornos cotidianos, solo son capaces de describir parcialmente el funcionamiento de un dispositivo sencillo de uso cotidiano.

En este nivel, los estudiantes serían capaces, por ejemplo, dado un mapa de carreteras, de seleccionar de un desplegable el mejor punto de encuentro para tres personas que viven en lugares diferentes, teniendo en cuenta diferentes condiciones (p. ej., hora de salida, climatología, etc.).

En el conjunto de países participantes de la OCDE, un 13,2% de los estudiantes de 15 años se incluye en el Nivel 1 de la escala de resolución de problemas. Corea del Sur (4,8%) y Japón (5,3), son los países con menor proporción de estudiantes en este nivel, mientras Turquía (24,8%) y Chile (23,1%) presentan los porcentajes más altos.

En España, un 15,3% de los estudiantes de 15 años tiene como máximo este nivel de competencia. Cifras similares tienen País Vasco (13,2%), Cataluña (12,4%) y Madrid (13,5%).

PISA 2012 de resolución de problemas no ha sido diseñada para evaluar destrezas de resolución de problemas elementales. Sin embargo, se ha observado que estudiantes con un nivel de desempeño **inferior al Nivel 1** utilizan estrategias no sistemáticas para resolver problemas cotidianos simples. Incluso pueden llegar a encontrar la solución, siempre que haya un número limitado de posibilidades bien definidas.

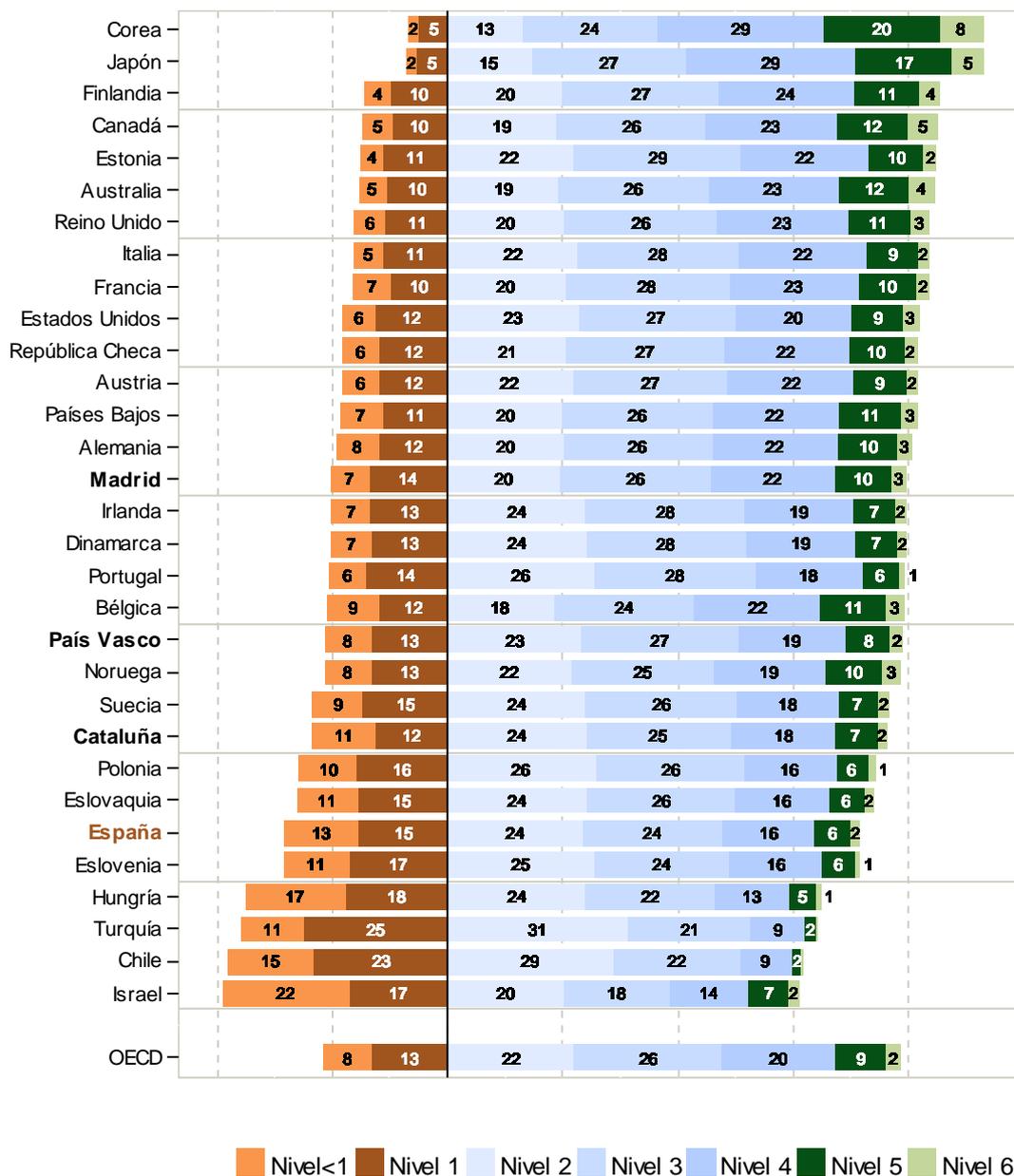
Los alumnos que se sitúan en este nivel son capaces de interpretar en un mapa de carreteras la ruta más corta para llegar de un punto a otro cuando en ella aparece el tiempo de duración para cada itinerario.

En el promedio de países de la OCDE participantes en resolución de problemas, el 8% de los estudiantes obtienen menos de 358 puntos en la escala por debajo del Nivel 1 de la escala. En Israel (21,9%) la proporción de estudiantes que no alcanza el Nivel 1 es mayor que la proporción de ellos en cualquier otro nivel, indicando una fuerte polarización de los resultados.

El 13,1% de los estudiantes españoles de 15 años no llega al Nivel 1 de competencia en resolución de problemas, 5 puntos porcentuales más que la del promedio OCDE, siendo la diferencia estadísticamente significativa. Cataluña (11,2%), País Vasco (8,0%) y Madrid (6,8%) tienen una proporción de estudiantes en este nivel que, dados los errores de estimación, no es significativamente distinta de la del promedio OCDE. País

Vasco y Madrid presentan en este nivel diferencias significativas con el porcentaje de España, no así Cataluña.

Figura 2.3. Proporción de estudiantes en cada uno de los niveles de rendimiento de la escala de resolución de problemas



## RESULTADOS POR GRUPOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS

### Diferencias entre chicos y chicas en resolución de problemas

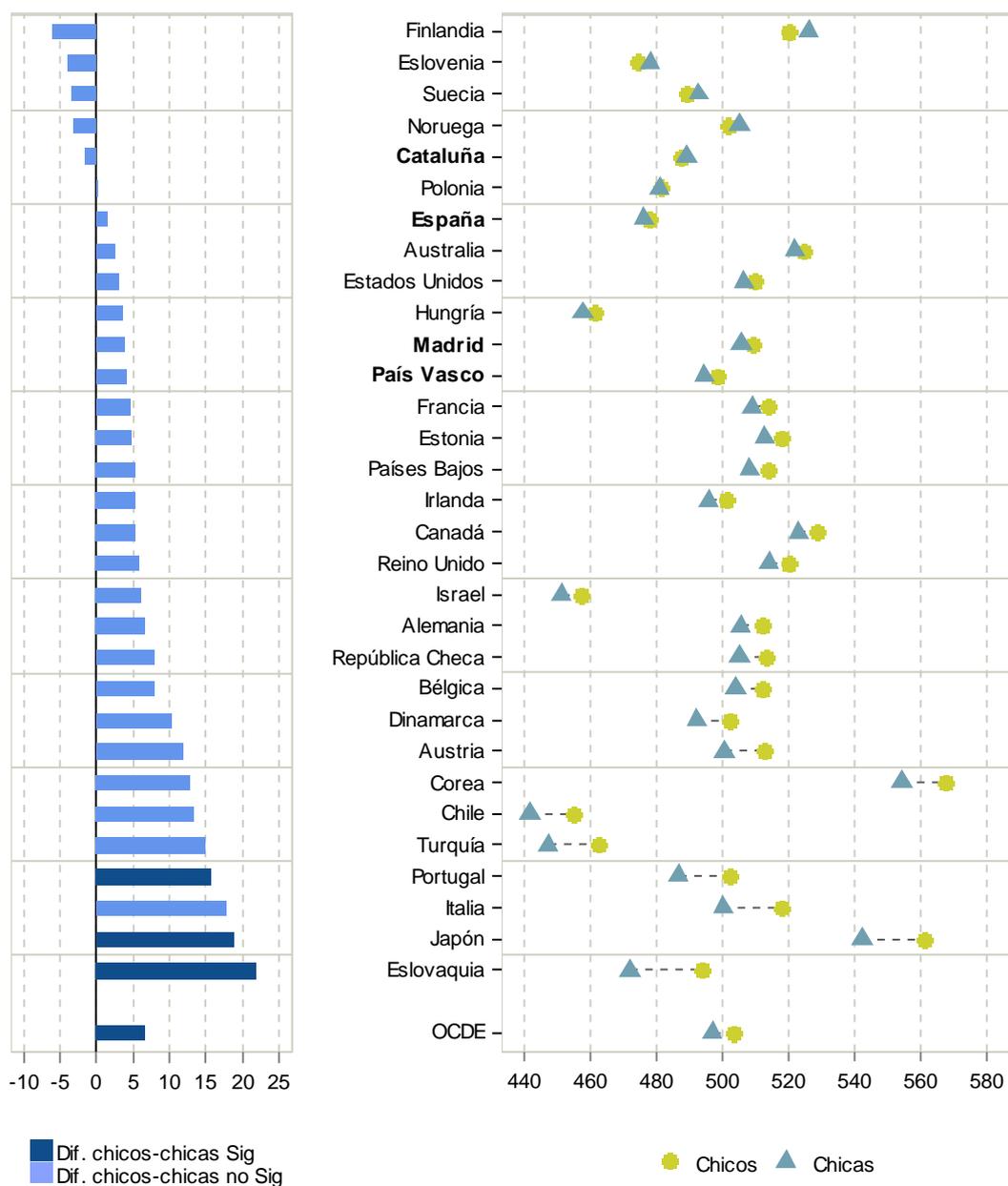
Las diferencias entre chicos y chicas en los resultados obtenidos en resolución de problemas pueden analizarse en función de varios aspectos. Aquí trataremos las diferencias

observadas en cuanto al rendimiento global en la citada competencia, tanto en las puntuaciones medias obtenidas como en la distribución de los niveles alcanzados.

En la media de los países de la OCDE, los chicos obtienen 6,6 puntos más que las chicas, diferencia que es estadísticamente significativa. Además, la variabilidad que se observa en las puntuaciones de los chicos es mayor que la que se observa en las de las chicas. En la Figura 2.4 se representan las puntuaciones medias de chicos y chicas con indicación de si las diferencias encontradas son o no significativas.

De los 28 países de la OCDE, en la mayoría los chicos han obtenidos puntuaciones más altas que las chicas, pero solo en tres son estadísticamente significativas: Eslovaquia (21,8 puntos), Japón (18,9 puntos) e Italia (17,7 puntos). En los demás países, las diferencias siguen siendo a favor de los chicos, pero ahora no son estadísticamente significativas; entre estos países se encuentran España (1,5 puntos), Australia (2,5 puntos) y Estados Unidos (3,1 puntos), además de las comunidades autónomas del País Vasco (3,9 puntos) y Madrid (3,7 puntos).

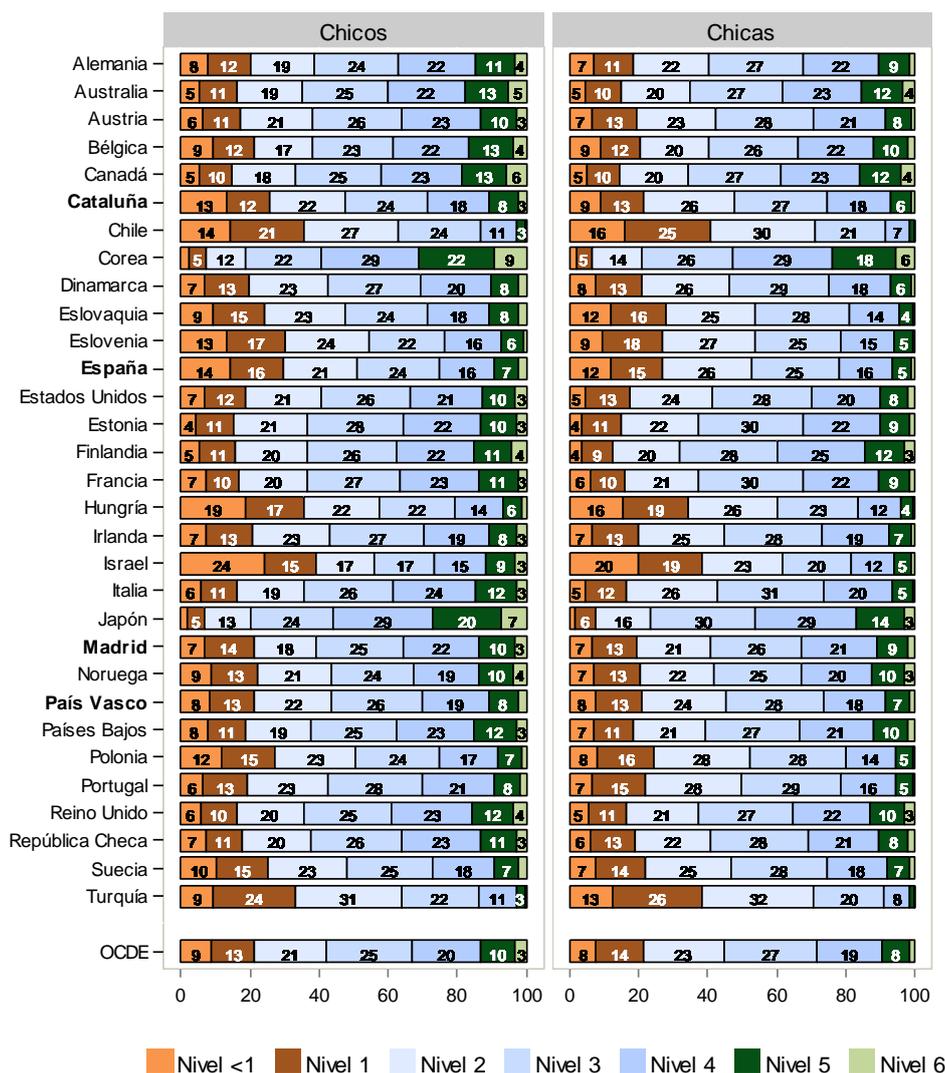
Figura 2.4 Puntuaciones medias estimadas de chicos y chicas en resoluciones de problemas



En algunos países, las chicas han obtenido mejores puntuaciones medias que los chicos, aunque las diferencias no son significativas. Es el caso de Finlandia (-6,2 puntos), Eslovenia (-4,0 puntos), Suecia (-3,6 puntos), Noruega (-3,2 puntos) y Polonia (-0,1 puntos), como tampoco es significativa la diferencia a favor de las chicas observada en Cataluña (-1,7).

La diferencia observada entre el rendimiento de los chicos y las chicas puede ser atribuida al mayor porcentaje de chicos en los niveles altos de adquisición de competencias (5 y 6). En la Figura 2.5 se puede ver la distribución por niveles de competencia de chicos y chicas para cada uno de los países y comunidades autónomas, y para el conjunto de la OCDE. Los datos se recogen en la Tabla 2.5.

Figura 2.5. Distribución por niveles de rendimiento de chicos y chicas en resolución de problemas



En la OCDE, el porcentaje de chicos que no alcanza el nivel de competencias básico es igual al de las chicas (22%). Sin embargo, el porcentaje de chicos en niveles altos de competencias (13%) es superior al de las chicas (9%).

Este patrón de distribución no se repite en España, ya que el porcentaje de chicos que no alcanzan el nivel básico de competencias (30%) es sensiblemente superior al de las chicas (27%), siendo ambos superiores a la media de la OCDE. Sí se observa, por el contrario, que el porcentaje de chicos con niveles de competencias altos (9%) es superior al de chicas (6%).

### Relación entre el nivel socio-económico y los resultados en resolución de problemas

El Índice Social, Económico y Cultural (ESCS, por sus siglas en inglés) recoge el nivel educativo de los padres y su ocupación profesional así como los recursos tecnológicos y culturales disponibles en el hogar. El impacto del ESCS en los resultados se considera una

medida de la equidad de los sistemas educativos: a mayor impacto del índice, menor equidad en el sistema educativo.

El ESCS se elabora a partir de las respuestas de los estudiantes a los cuestionarios de contexto que se responden junto con la aplicación de las pruebas de rendimiento. Se expresa como un valor tipificado en el que la media cero corresponde al promedio de los países participantes de la OCDE. Valores negativos del índice para un país señalan que el entorno social, económico y cultural de las familias en dicho país es más desfavorable que el mencionado promedio de la OCDE. Niveles positivos del índice que el entorno social, económico y cultural de las familias es más favorable que en el conjunto de los países de la OCDE.

La Figura 2.6 muestra los valores medios del ESCS de los países de la OCDE y de las comunidades autónomas participantes en la evaluación de resolución de problemas (ver Tabla 2.6).

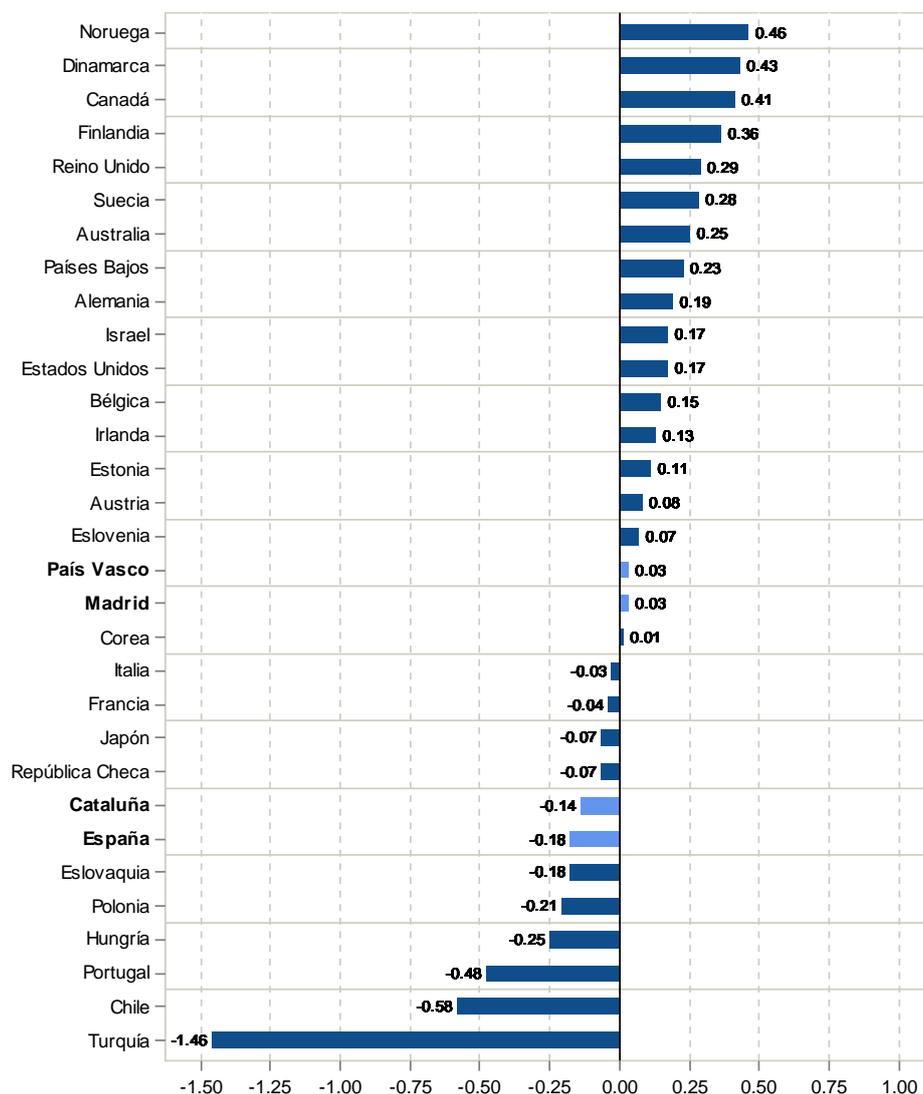
En 16 países el ESCS es superior al promedio del conjunto de países de la OCDE participantes en resolución de problemas, siendo Noruega (0,46), Dinamarca (0,43) y Canadá (0,41) los países cuyas familias presentan mayor nivel socioeconómico. En 11 países el índice socioeconómico y cultural es inferior al promedio, siendo Turquía (-1,46) el país en el que los estudiantes de 15 años se encuentran en el entorno social, económico y cultural más desfavorecido.

En España, el índice socioeconómico y cultural es de -0,18; inferior al del promedio de la OCDE e igual al de Eslovaquia. En esta escala, el País Vasco (0,03) y la Comunidad de Madrid (0,03) tienen un índice ligeramente superior al promedio de la OCDE, mientras que el de Cataluña (-0,14) es inferior. Las tres comunidades autónomas presentan un ESCS superior al de España.

Los factores que influyen en el rendimiento de los estudiantes son numerosos y variados. Entre ellos se menciona con frecuencia el factor socioeconómico y cultural de las familias como un elemento importante en la explicación de los resultados que, en las distintas evaluaciones internacionales, obtienen los estudiantes.

Como era de esperar, el estatus socioeconómico, medido por índice social económico y cultural (ESCS), se relaciona positivamente con el rendimiento de los estudiantes en la resolución de problemas, como ya sucede con los resultados de todos los dominios evaluados en PISA.

**Figura 2.6 Valor medio del Índice social, económico y cultural (ESCS) de los países de la OCDE y comunidades autónomas participantes en resolución de problemas**



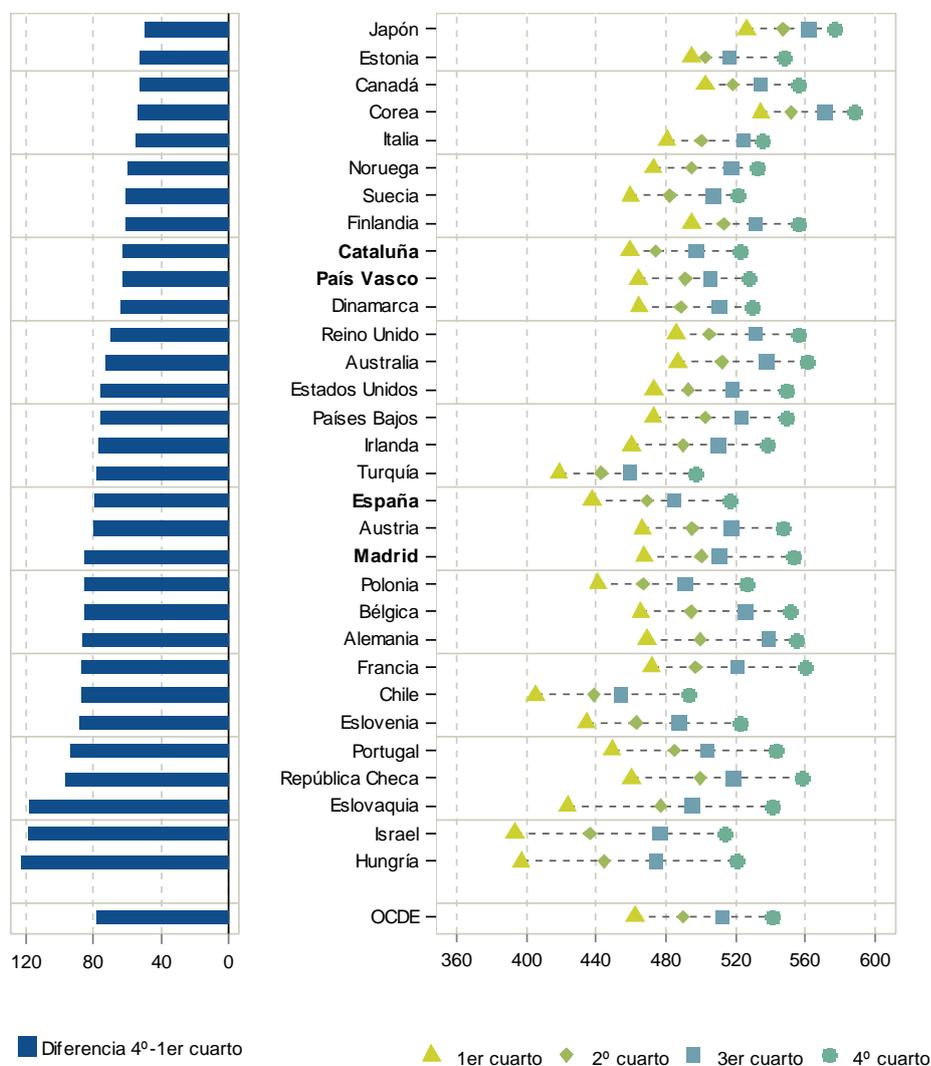
En el conjunto de la OCDE, la variabilidad de los resultados explicada por ESCS en la resolución de problemas (10,6%) es menor que la de los otros tres dominios: matemáticas (14,9%), lectura (13,2%) y ciencias (14,0%). En España, la influencia del ESCS en resolución de problemas es menor que en la OCDE: explica el 7,9% de la variabilidad total y, también es menor que la variabilidad observada en España en las competencias de lectura (12,0%), ciencias (13,2%) y matemáticas (15,7%).

Esto quiere decir que la relación entre el índice socioeconómico y los resultados en resolución de problemas es más débil que en las competencias tradicionales de lectura, ciencias y matemáticas. Además, esta influencia del ESCS es menor en España que en promedio de la OCDE.

Por tanto, el estatus socio-económico de los estudiantes parece no estar asociado de manera particular con su rendimiento en resolución de problemas. En lugar de esto, la relación entre diferencias socio-económicas y rendimiento en resolución de problemas refleja, principalmente, una desventaja académica general, y no una desventaja vinculada específicamente con la resolución de problemas.

La Figura 2.7 muestra las puntuaciones medias en cada uno de los cuartos en los que se ha dividido el índice ESCS. En los países en los que la diferencia entre la puntuación del primer cuarto y la del último cuarto es grande, la influencia del nivel socio-económico y cultural también grande (los datos corresponden a la Tabla 2.7).

**Figura 2.7. Puntuaciones medias en cada uno de los cuartos en que se ha dividido el índice ESCS y diferencia de puntuaciones medias entre el último cuarto y el primer cuarto**



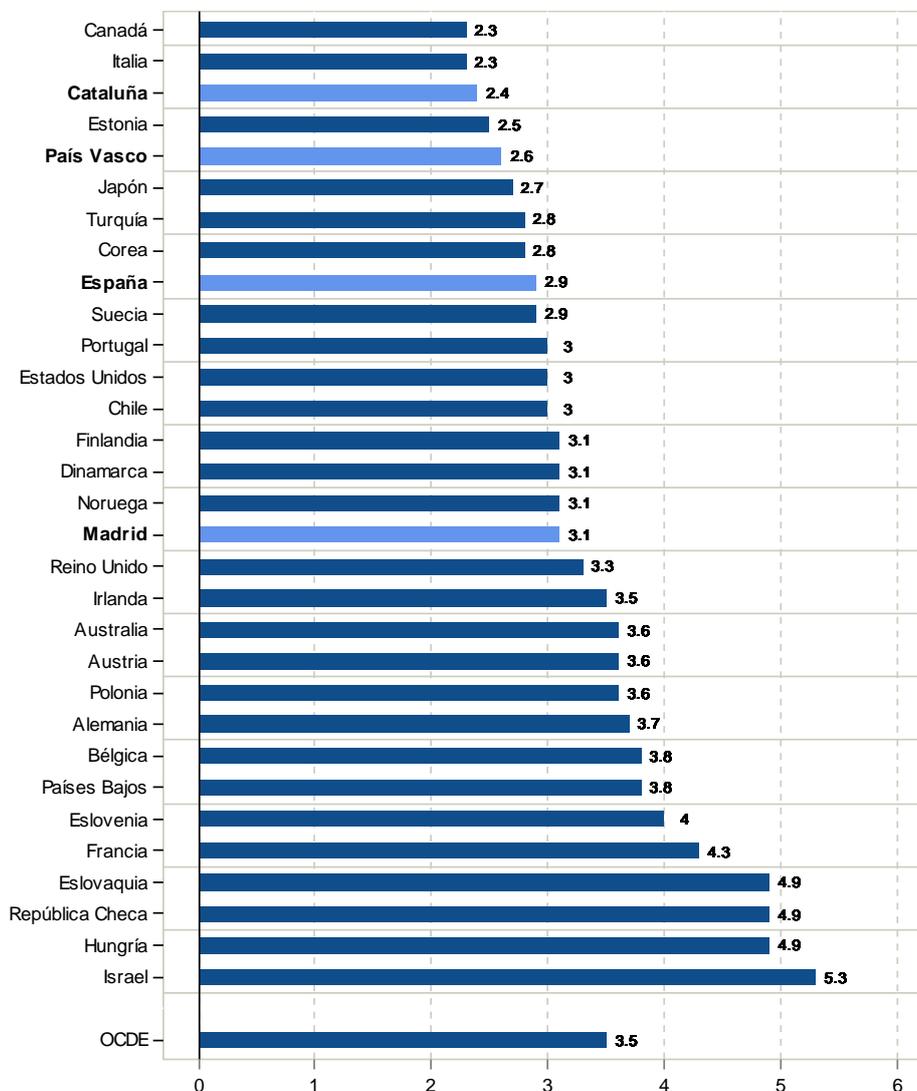
En España, dicha diferencia es de 79,1 puntos, muy similar a la diferencia en la OCDE (78,3 puntos). El país con menor diferencia entre el primer y el último cuarto es Japón (49,9 puntos), mientras que el que presenta una diferencia mayor es Hungría (123,0 puntos).

En lo que respecta a las comunidades autónomas, Cataluña y el País Vasco presentan diferencias muy similares, 62,6 y 63,0 puntos respectivamente, por debajo de las de España y la OCDE. La Comunidad de Madrid obtiene una diferencia de 85,4 puntos, ligeramente superior a la de España y la OCDE.

La Figura 2.8 muestra el gradiente por países del rendimiento en resolución de problemas con respecto al ESCS, o, lo que es lo mismo, la variación del rendimiento en resolución de problemas asociada a un aumento de una décima en el ESCS. En ella se

comprueba que la influencia del ESCS en el rendimiento en resolución de problemas en España (2,9 puntos por décima de ESCS) es inferior que en el conjunto de la OCDE (3,5 puntos por décima de ESCS). La influencia en Cataluña (2,4), País Vasco (2,6) y Comunidad de Madrid (3,1) también es inferior a la de la OCDE.

**Figura 2.8. Incremento en el rendimiento de los alumnos en resolución de problemas ocasionado por un aumento de una décima en el ESCS**



### Relación entre la condición de inmigrante y los resultados en resolución de problemas

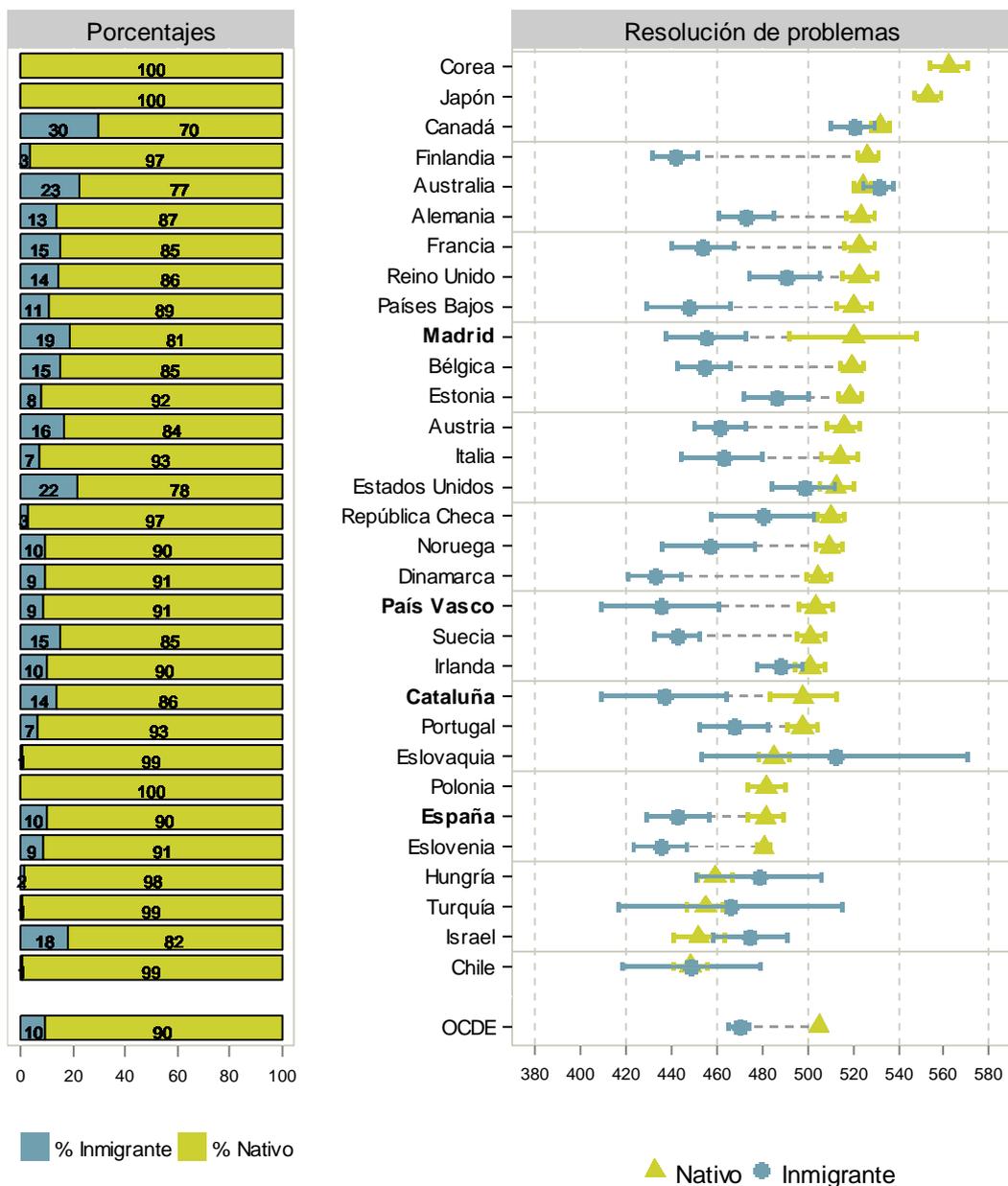
En muchos países, los hijos de inmigrantes presentan mayor riesgo de obtener rendimiento bajo en educación que los hijos de nativos. En el rendimiento en resolución de problemas también se observa la brecha entre alumnos inmigrantes y nativos: los hijos de inmigrantes tienden a obtener rendimientos significativamente inferiores a los de los hijos de nativos: 43 puntos para la media de la OCDE, y 39 puntos en el caso de España. Si se analizan las diferencias en las comunidades autónomas, éstas son de 65 puntos en la Comunidad de Madrid, 69 puntos en el País Vasco, y 61 puntos en Cataluña. En todos los casos, las diferencias son estadísticamente significativas.

La Figura 2.9 muestra estas diferencias entre las puntuaciones obtenidas por alumnos inmigrantes y alumnos nativos, junto con el porcentaje de alumnos inmigrantes y nativos en cada país y comunidad autónoma. Los datos se pueden ver en la Tabla 2.9

El país en el que es mayor la diferencia de puntuación entre nativos e inmigrantes es Finlandia (85 puntos). En el extremo contrario, hay una serie de países en los que la media obtenida por los inmigrantes es superior a la obtenida por los nativos (Australia, Eslovaquia, Hungría, Turquía, Israel y Chile), pero en todos estos casos las diferencias no son estadísticamente significativas.

Si se analiza la diferencia en puntuación entre alumnos inmigrantes y nativos por dominios, se obtiene que, en la mayoría de los países, la observada en resolución de problemas es similar a la que se da en matemáticas y comprensión lectora, pero es inferior, por término general, a la observada en ciencias. En España, sin embargo, la diferencia observada en resolución de problemas (39 puntos) es inferior a las observadas en matemáticas (57 puntos), comprensión lectora (53 puntos) y ciencias (52 puntos). Esto es debido a que los alumnos inmigrantes en España obtienen mejores resultados en resolución de problemas que los alumnos nativos con similares puntuaciones en matemáticas, comprensión lectora y ciencias. Lo que lleva a pensar que los alumnos inmigrantes en España, o bien son particularmente buenos en resolución de problemas, o bien puntúan por debajo de su potencial en las materias curriculares.

Figura 2.9. Puntuaciones en resolución de problemas de los alumnos inmigrantes y nativos, y porcentaje de cada grupo por países



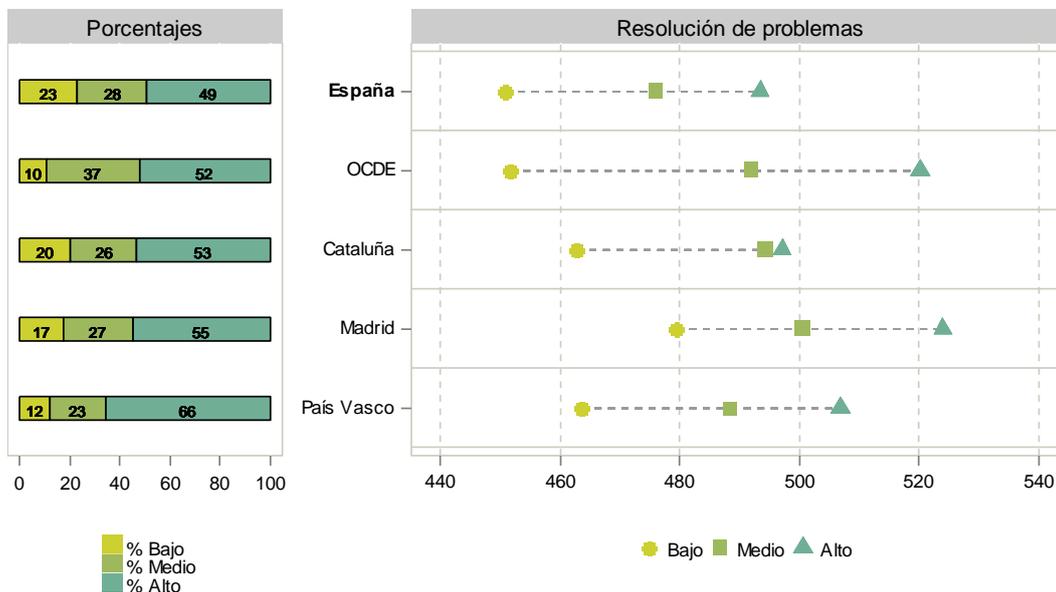
### Relación entre el nivel educativo de los padres y los resultados en resolución de problemas

Otra manera de caracterizar de forma sencilla el contexto socioeconómico del alumno consiste en catalogarlo en función del nivel educativo de los padres. Para ello se han establecido tres grupos: nivel educativo alto (al menos uno de los padres tiene estudios universitarios o similares), nivel educativo medio (al menos uno de los padres tiene estudios de educación secundaria postobligatoria), nivel educativo bajo (padres con estudios de secundaria obligatoria o inferiores).

En la Figura 2.10 (Tabla 2.10) se puede observar que la diferencia en el rendimiento en resolución de problemas de los alumnos con padres de nivel educativo bajo con

respecto a los alumnos con padres de nivel educativo alto es de 69 puntos para la OCDE, 43 puntos en el caso de España, 45 puntos para la Comunidad de Madrid, 43 puntos para el País Vasco, y 35 puntos para Cataluña.

Figura 2.10. Rendimiento en resolución de problemas según nivel educativo de los padres



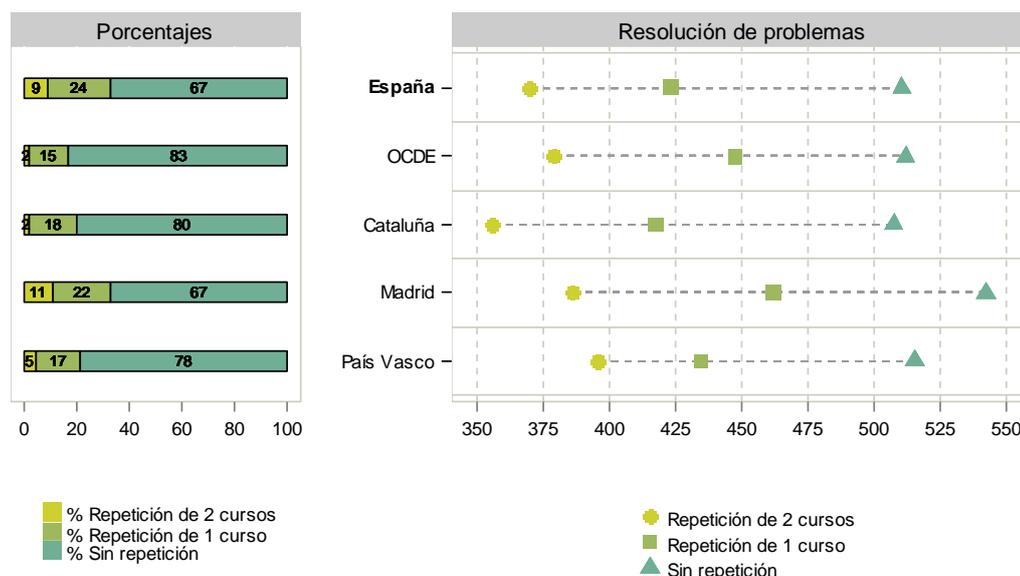
### Relación entre la repetición de curso y los resultados en resolución de problemas

La condición de repetidor es otro de los factores que se puede considerar a la hora de definir las posibles influencias sobre el rendimiento en resolución de problemas. En la Figura 2.11 (Tabla 2.11) se observa la diferencia de puntuación entre los alumnos que no han repetido ningún curso, los que han repetido un curso y los que han repetido dos cursos, así como el porcentaje de cada una de las categorías en la OCDE, España, Cataluña, Comunidad de Madrid y País Vasco.

La diferencia de puntuación entre los alumnos que no han repetido y los que han repetido dos cursos es de 133 puntos para el conjunto de países de la OCDE. La diferencia en España no se aleja mucho: 141 puntos; en el País Vasco, la diferencia (120 puntos) queda por debajo de los valores obtenidos para la OCDE y para España, mientras que en Cataluña y Madrid quedan por encima de ambas (152 y 157 puntos respectivamente).

En la OCDE penaliza prácticamente lo mismo la primera repetición de curso que la segunda: el 49% de la disminución de la puntuación se atribuye a la primera repetición, y el 51% a la segunda. En España, por el contrario, penaliza más la primera repetición que la segunda, vinculándose el 62% de la disminución de la puntuación a la primera repetición. La situación en Cataluña y el País Vasco es similar a la del conjunto de España (respectivamente, 59% y 67% de penalización asociada a la primera repetición), mientras que en Madrid presenta unos valores más próximos a los de la OCDE (51% de penalización asociada a la primera repetición).

Figura 2.11. Rendimiento en resolución de problemas según la repetición de curso



## CONCLUSIONES

El rendimiento medio de los alumnos españoles en resolución de problemas en PISA 2012 es de 477 puntos, significativamente por debajo de la media de la OCDE (500 puntos). El conjunto de países cuya puntuación no difiere significativamente de la de España está formado por Eslovaquia, Polonia y Eslovenia. La Comunidad de Madrid obtiene una puntuación media superior a las de España y la OCDE (507 puntos), pero las diferencias no son significativas estadísticamente. Cataluña obtiene una puntuación media de 488 puntos, las diferencias con España y la OCDE tampoco son estadísticamente significativas. Por último, el País Vasco obtiene una puntuación de 496 puntos, que es significativamente superior a la de España, y no difiere significativamente de la media de la OCDE. La puntuación media obtenida por España se corresponde con el Nivel 2 de competencias.

En el conjunto de la OCDE, los chicos obtienen rendimientos significativamente superiores a los de las chicas. En España, si bien se mantiene esta tendencia, la diferencia de rendimiento entre chicos y chicas no es estadísticamente significativa. Lo mismo ocurre para los casos de la Comunidad de Madrid y del País Vasco. En Cataluña, la puntuación media obtenida por las chicas es superior a la de los chicos, pero de nuevo la diferencia no es estadísticamente significativa.

El nivel socioeconómico tiene influencia sobre el rendimiento de los alumnos en resolución de problemas; en el conjunto de la OCDE, un aumento de una décima en el Índice Social, Económico y Cultural (ESCS) supone un incremento de 3,5 puntos de rendimiento. En España, el impacto del ESCS es menor (2,9 puntos de incremento por décima de ESCS). También el impacto en Cataluña (2,4), País Vasco (2,6) y la Comunidad de Madrid (3,1) es inferior al de la OCDE.

La variabilidad de los resultados explicada por ESCS en la resolución de problemas (10,5%) es menor que la de los otros tres dominios matemáticas (14,8% en OCDE), en lectura (13,0%) y en Ciencias (13,8%). La relación entre diferencias socio-económicas y rendimiento en resolución de problemas refleja, principalmente, una desventaja académica

general, y no una desventaja vinculada específicamente con la resolución de problemas. La influencia del nivel socioeconómico también se observa si se analiza el nivel educativo de los padres.

La condición de inmigrante también afecta a los resultados de los alumnos. En el contexto general de la OCDE, los alumnos inmigrantes obtienen un rendimiento inferior en 43 puntos con respecto a los nativos. En España, la diferencia es de 39 puntos. Sin embargo, esta diferencia es inferior a las observadas en matemáticas (57 puntos), comprensión lectora (53 puntos) y ciencias (52 puntos). Esto es debido a que los alumnos inmigrantes en España obtienen mejores resultados en resolución de problemas que los alumnos nativos con similares puntuaciones en matemáticas, comprensión lectora y ciencias. Lo que lleva a pensar que los alumnos inmigrantes en España, o bien son particularmente buenos en resolución de problemas, o bien puntúan por debajo de su potencial en las materias curriculares. En todo caso, los inmigrantes obtienen resultados, en resolución de problemas, por encima de lo esperado.

Otro factor que influye en el rendimiento es la repetición de curso. Los estudiantes que repiten dos cursos obtienen resultados significativamente inferiores a los que repiten un curso y estos también respecto a los que no repiten. La penalización relativa de la primera repetición en España (62%) es superior a la penalización asociada a la primera repetición en la OCDE (49%).

### 3. Matemáticas y Lectura por ordenador

En su edición de 2012, se aplican las pruebas PISA en formato digital (CBA, *Computer-based assessment*) para la comparación internacional de resultados en los dominios de lectura y matemáticas. En matemáticas se aplica por primera vez, mientras que en lectura ya se realizó en la edición de 2009 (ERA, *Electronic Reading Assessment*) y los resultados correspondientes fueron analizados tanto por la OCDE (OECD, 2011) como por el INEE (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2011).

En las pruebas digitales de matemáticas y lectura de 2012 han participado 32 países o economías. En este informe se analizarán los resultados obtenidos por los estudiantes de 15 años de los 23 países de la OCDE que eligieron realizar las prueba digitales, entre ellos España, más los resultados de las comunidades autónomas de Cataluña, País Vasco y Madrid que tienen muestra representativa para su comparación a nivel internacional.

Las pruebas digitales de lectura o matemáticas incluyen para su evaluación, además de las competencias tradicionales propias de cada dominio, otras habilidades adicionales asociadas a la competencia digital. Así, por ejemplo, la lectura en formato digital requiere habilidades de navegación entre diferentes tipos de texto para encontrar una determinada información. En cuanto a la competencia matemática digital se precisan destrezas de interacción con los datos presentados en números, tablas, gráficos, etc., junto con la posibilidad de menús desplegados y bases de datos con herramientas de cálculo asociadas. De modo que es evidente que para la evaluación de los dominios de lectura y matemáticas en este formato es necesario que los estudiantes tengan un cierto nivel de competencia digital.

La aplicación de las pruebas digitales ha ampliado, por tanto, los conceptos de las competencias matemática y lectora en PISA. La clave es investigar hasta qué punto las

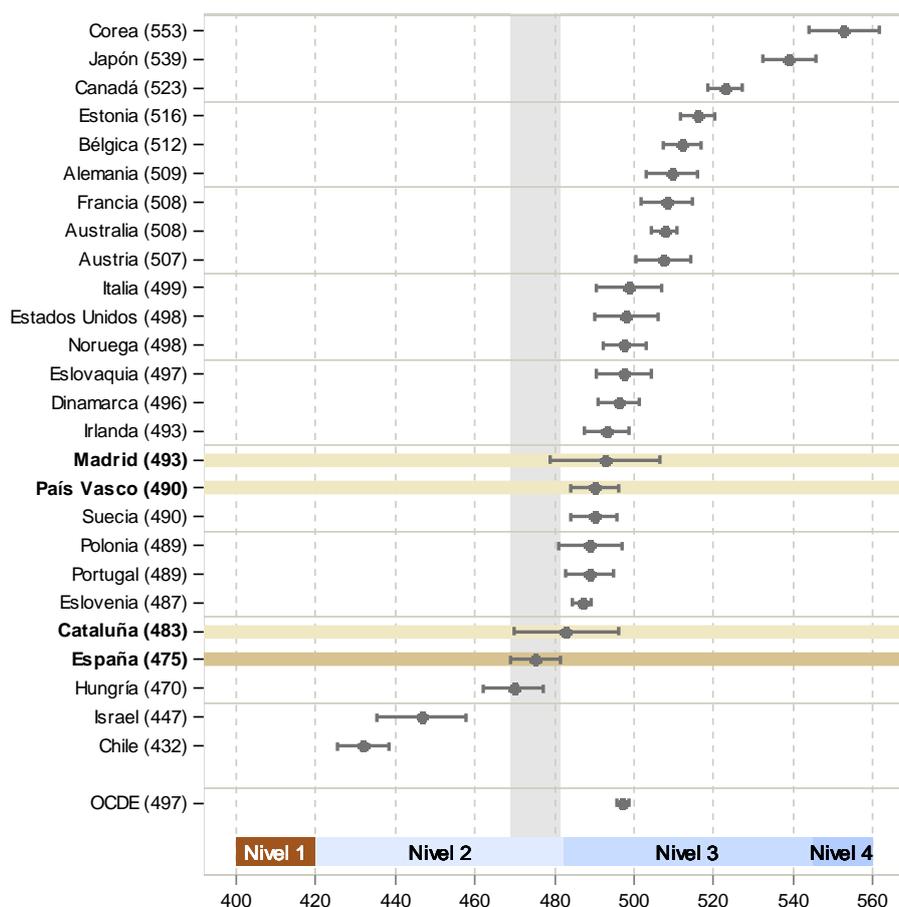
pruebas en este formato ayudan o, por el contrario, obstaculizan el aprendizaje de los alumnos al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria.

## DISTRIBUCIÓN DE LAS PUNTUACIONES MEDIAS

En las Figura 3.1a y 3.1b se muestran las puntuaciones medias obtenidas en las pruebas digitales en matemáticas y en lectura por los estudiantes de 15 años de los 23 países de la OCDE y las comunidades autónomas españolas de Cataluña, Madrid y País Vasco. Se incluye el intervalo de confianza al 95% como estimación de la media poblacional. La amplitud del intervalo depende del error cometido en la estimación de la puntuación media, de modo que dos países cuyos intervalos de confianza tengan intersección no vacía no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sus puntuaciones medias.

En el conjunto de países de la OCDE participantes en las pruebas digitales la puntuación media estimada es de 497 puntos en ambos dominios. Corea del Sur (553 MA, 555 LE) y Japón (539 MA, 545 LE) son los países analizados que obtienen los mejores resultados en ambas competencias, mientras que Hungría (470 MA, 450 LE), Israel (447 MA, 461 LE) y Chile (432 MA, 452 LE) son los países con las puntuaciones más bajas.

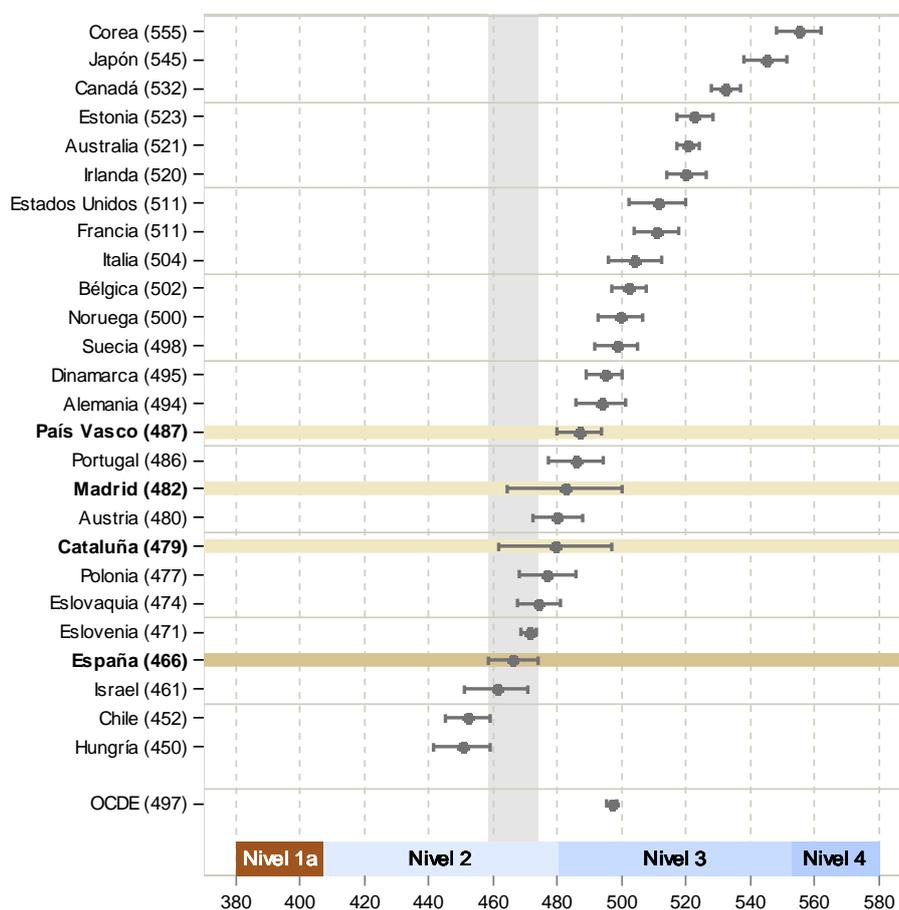
**Figura 3.1a. Puntuaciones medias en matemáticas, prueba digital, por países y comunidades autónomas con intervalo de confianza al 95% para la media poblacional**



Los estudiantes españoles de 15 años (475 MA, 466 LE) obtienen 22 puntos menos que el promedio de la OCDE en matemáticas y 31 puntos menos en lectura, ambas diferencias estadísticamente significativas. El resultado en matemáticas de la prueba digital es inferior, aunque no significativamente al de la prueba estándar (484 MA); en cambio el resultado en la prueba de lectura digital sí que es significativamente inferior al de las pruebas en papel (488 LE). Las diferencias observadas entre los resultados de España y los de la OCDE son más amplias en las pruebas digitales que en las estándar, tanto en matemáticas como en lectura.

En cuanto a las comunidades autónomas, Madrid (493 MA, LE), País Vasco (490 MA, 487 LE) y Cataluña (483 MA, 479 LE) no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellas. En ambos dominios, los estudiantes de Madrid y Cataluña obtienen resultados que no se diferencian significativamente de los de España, mientras que los del País Vasco obtienen unos resultados que sí que son significativamente mejores que los de España.

Figura 3.1b. Puntuaciones medias en lectura, prueba digital, por países y comunidades autónomas con intervalo de confianza al 95% para la media poblacional

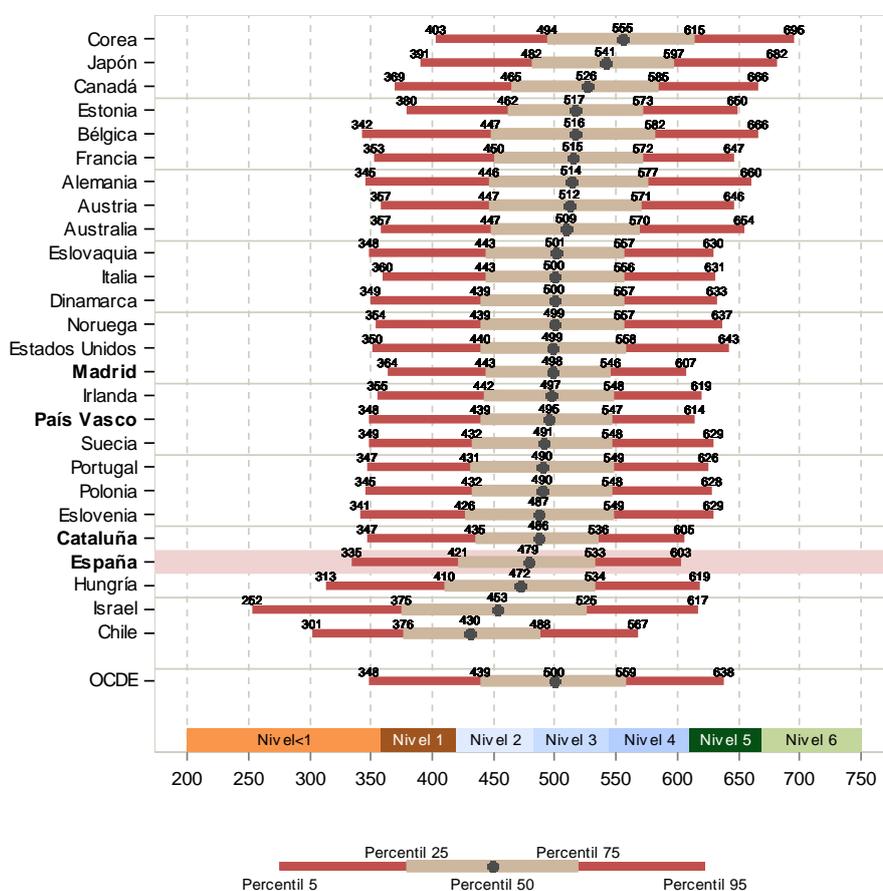


### Distribución de las competencias matemática y lectora en la prueba digital

En la Figuras 3.2a y 3.2b se representan las puntuaciones medias estimadas en los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 en la escala de las competencias de matemáticas y lectura respectivamente. En los gráficos también se incluyen los intervalos de los niveles de rendimiento. Los datos se corresponden con los de la Tabla 3.2.

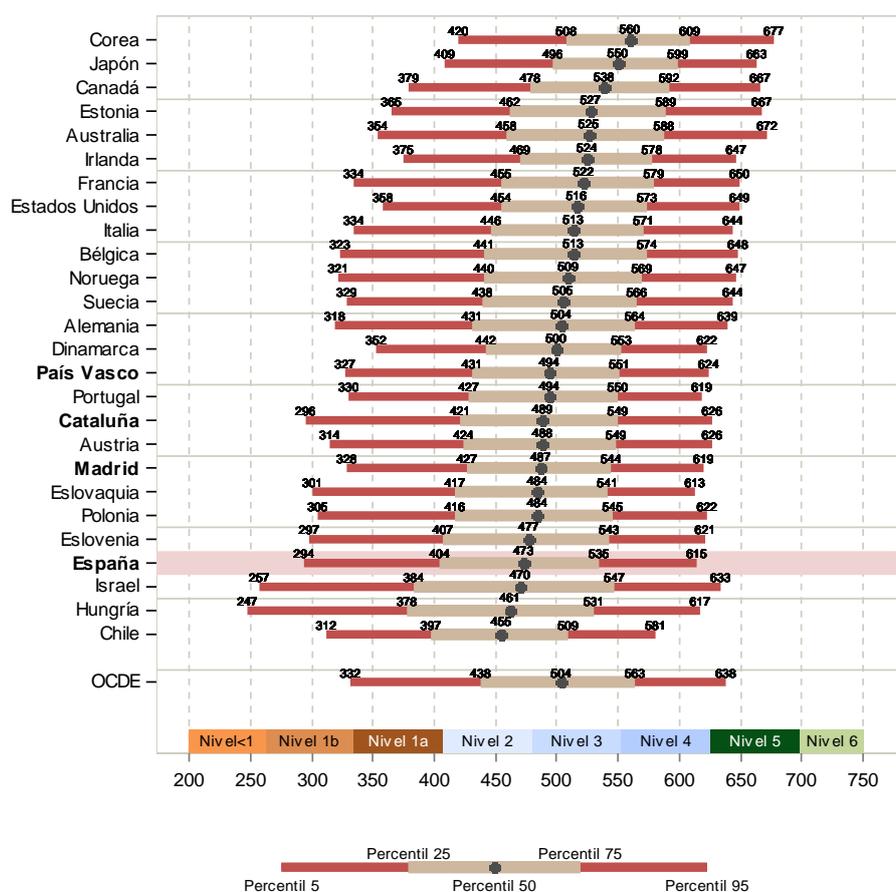
En la prueba de **matemáticas**, España (334,7) obtiene una de las puntuaciones más bajas en el percentil 5; tan solo Hungría (312,5), Chile (301,3) e Israel (252,2) presentan los resultados más bajos en este percentil. Además, los estudiantes españoles de 15 años tienen una puntuación media muy baja en el percentil 95 (603,2), donde solo supera a Chile (587). Las puntuaciones medias más altas corresponden a Corea del Sur tanto en el percentil 5 (402,9) como en el percentil 95 (695,0).

Figura 3.2a. Puntuaciones medias en matemáticas, prueba digital, en los percentiles 5, 25, 50 y 75



En la prueba digital de **lectura**, los estudiantes españoles de 15 años (294,2) solo superan a los de Israel (256,5) y Hungría (247,1) en el percentil 5; mientras que en el percentil 95, España (614,6) solo supera a Chile (581). Una vez más, las puntuaciones medias estimadas más altas, tanto en el percentil 5 como en el 95 las consiguen los estudiantes de Corea del Sur, con 419,9 y 677,3 puntos respectivamente.

Figura 3.2b. Puntuaciones medias en lectura, prueba digital, en los percentiles 5, 25, 50 y 75



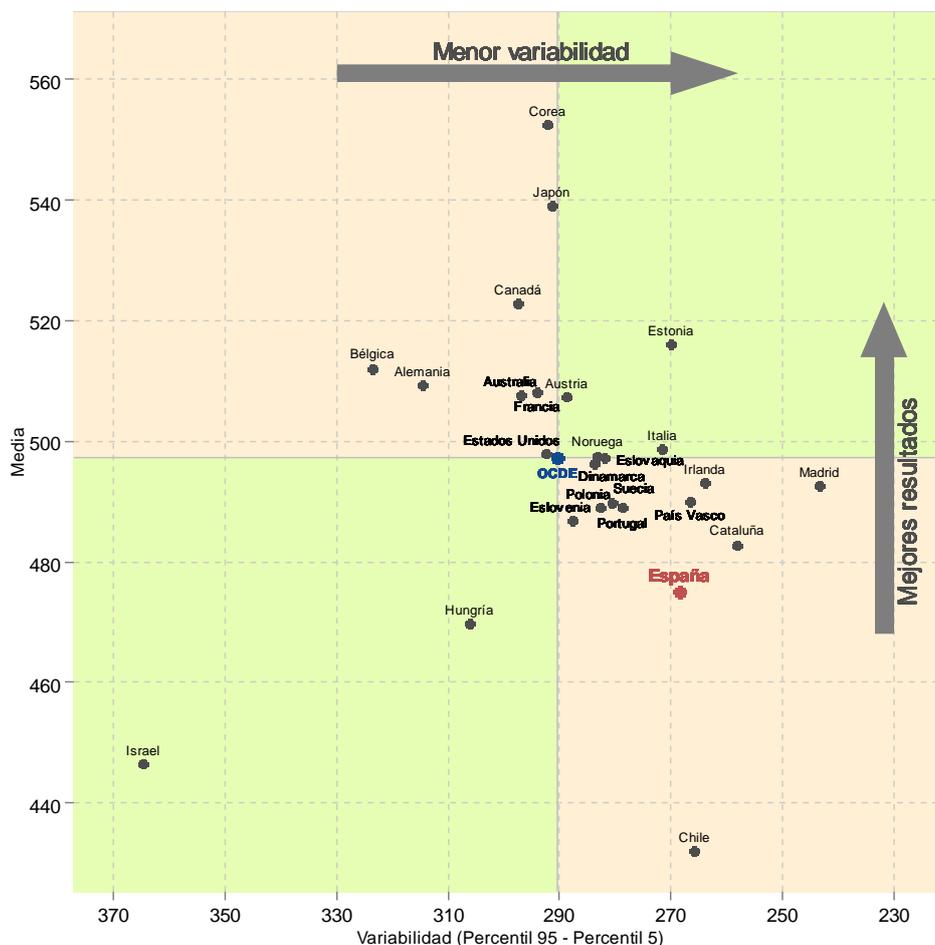
Como puede observarse en los gráficos de las Figuras 3.2a y 3.2b la variabilidad observada tanto en los resultados de matemáticas como de lectura es muy diferente de unos países a otros. En el conjunto de los países participantes de la OCDE, la diferencia entre las puntuaciones medias de matemáticas alcanzadas en los extremos de la distribución (percentiles 5 y 95) es de 290,5 puntos y de 306,7 en lectura.

La distribución de las puntuaciones, en función de la variabilidad, de los países de la OCDE participantes en la modalidad digital de matemáticas y lectura y de las regiones de España analizadas en este informe, puede verse respectivamente en las Figuras 3.3a y 3.3b.

Ni en matemáticas ni en lectura, se observa relación entre la puntuación media obtenida en la prueba digital de matemáticas y la dispersión de las puntuaciones. Países con puntuación alta, media y baja presentan baja dispersión, mientras que países con dispersión alta obtienen alto, medio y bajo nivel de rendimiento.

En la prueba digital de **matemáticas**, Corea del Sur y Japón alcanzan puntuaciones altas con variabilidad similar a la del promedio de la OCDE. Israel obtiene una puntuación media baja con la dispersión más alta observada (364,7), mientras que los estudiantes de Irlanda (264,1), Chile (266), España (268,6), Estonia (270), Italia (271,7) presentan los resultados con las dispersiones más bajas entre los países participantes.

**Figura 3.3a. Distribución de los países y regiones analizadas según su puntuación media y la dispersión (perc. 95 – perc. 5) de los resultados en la prueba digital de matemáticas**

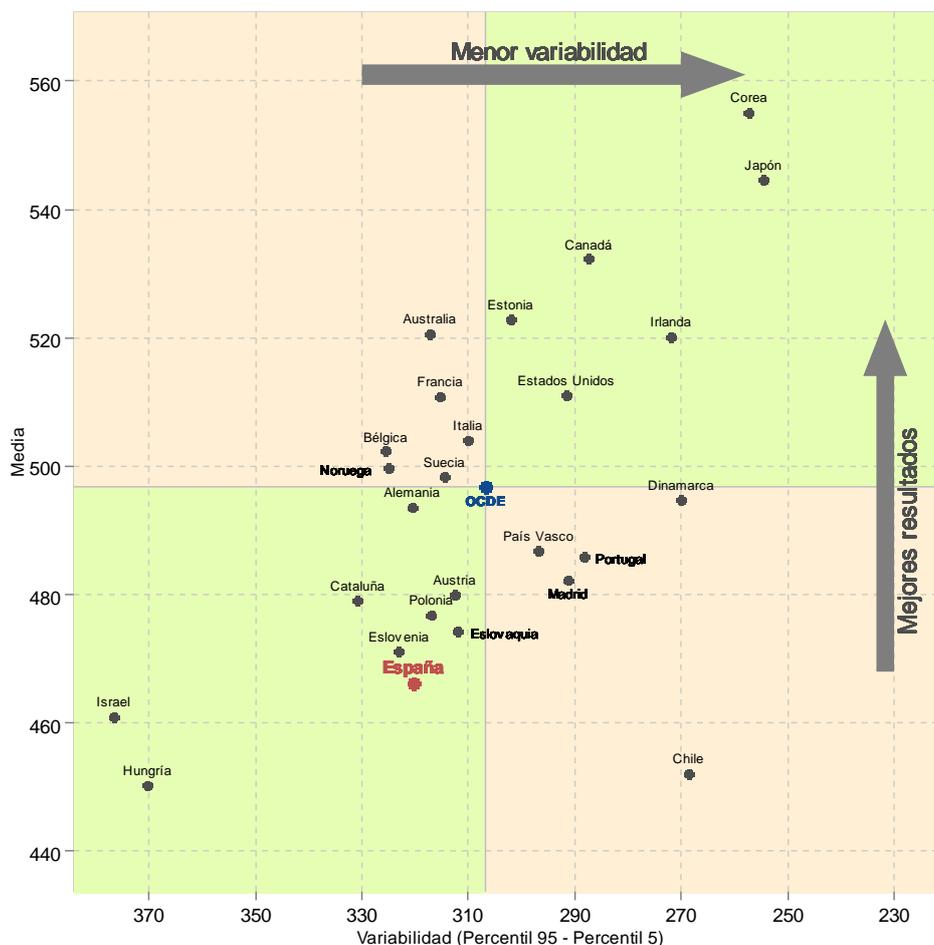


En la prueba de matemáticas, Cataluña, Madrid y País Vasco presentan un bajo nivel de dispersión, como puede verse en la Figura 3.3a.

En la prueba de **lectura digital**, los estudiantes de Corea del Sur y Japón presentan una clara ventaja sobre los demás, con una puntuación media muy alta y las menores dispersiones. En el extremo opuesto se encuentran Israel y Hungría con puntuaciones medias bajas y alta variabilidad.

La variabilidad de los resultados observada en España (320,4 puntos) es más alta que la del promedio de la OCDE (306,7) con una puntuación media baja. En el mismo cuadrante, respecto a la OCDE, se encuentra Cataluña; mientras que Madrid y País Vasco presentan menor dispersión en los resultados que la media de la OCDE, con puntuaciones medias bajas.

Figura 3.3b. Distribución de los países y regiones analizadas según su puntuación media y la dispersión (perc. 95 – perc. 5) de los resultados en la prueba digital de lectura



## DISTRIBUCIÓN POR NIVELES DE RENDIMIENTO

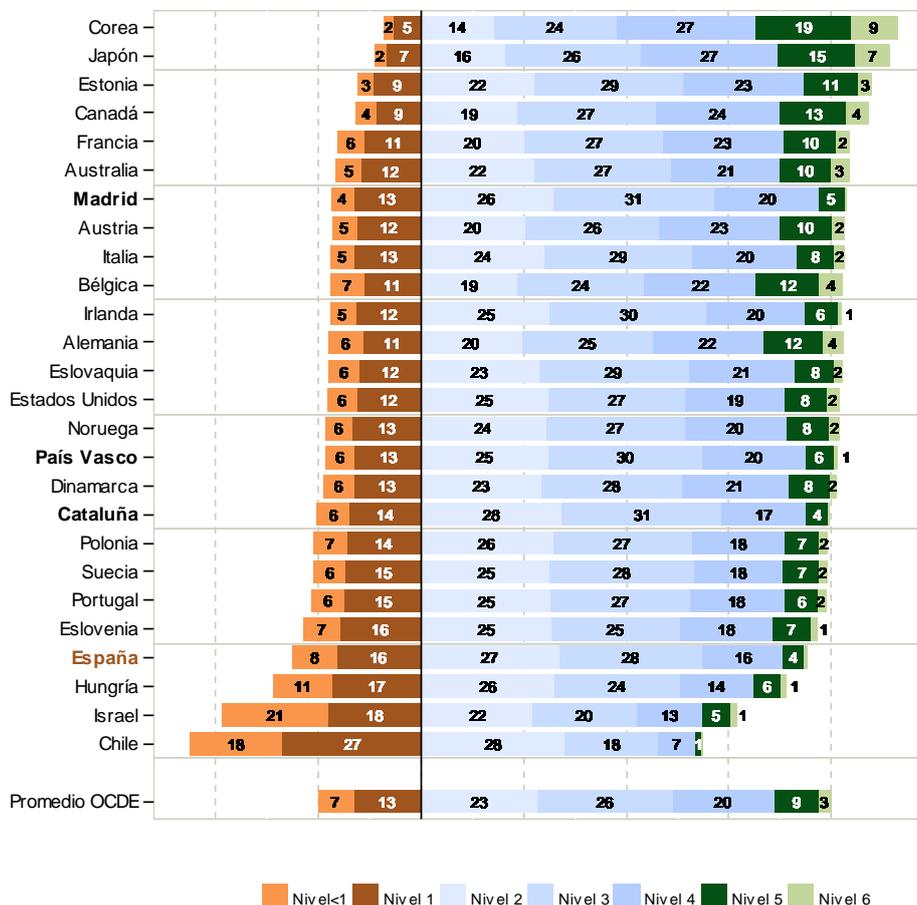
Las Figuras 3.4a y 3.4b recogen respectivamente las distribuciones por niveles de rendimiento en matemáticas y lectura digitales. En el conjunto de países participantes de la OCDE, el porcentaje de estudiantes de 15 años que no llegan al nivel 2 de competencia es el 20% en la prueba digital de matemáticas, inferior al de la prueba en papel (23%), y el 18% en lectura, ligeramente superior al de las pruebas estándar (17%).

En la prueba digital de matemáticas, casi uno de cada cuatro estudiantes españoles de 15 años (24%), igual al de las pruebas en papel, no llega al nivel 2 de competencia. Esa proporción alcanza en lectura al 26% de los estudiantes, 8 puntos porcentuales más que en las pruebas estándar, lo que supone que más de uno de cada cuatro estudiantes no alcanza el nivel básico en esta competencia. En todo caso, la proporción de estudiantes que no llega al nivel 2 de competencia tanto en matemáticas como en lectura es significativamente más alto que en el promedio de la OCDE.

En cuanto a las comunidades autónomas españolas, Madrid (17% MA, LE), País Vasco (19% MA, LE) y Cataluña (20% MA, LE) presentan proporciones estimadas

similares, no significativamente distintas, de estudiantes que 15 años en los niveles inferiores de la escala (inferior a 1 y 1).

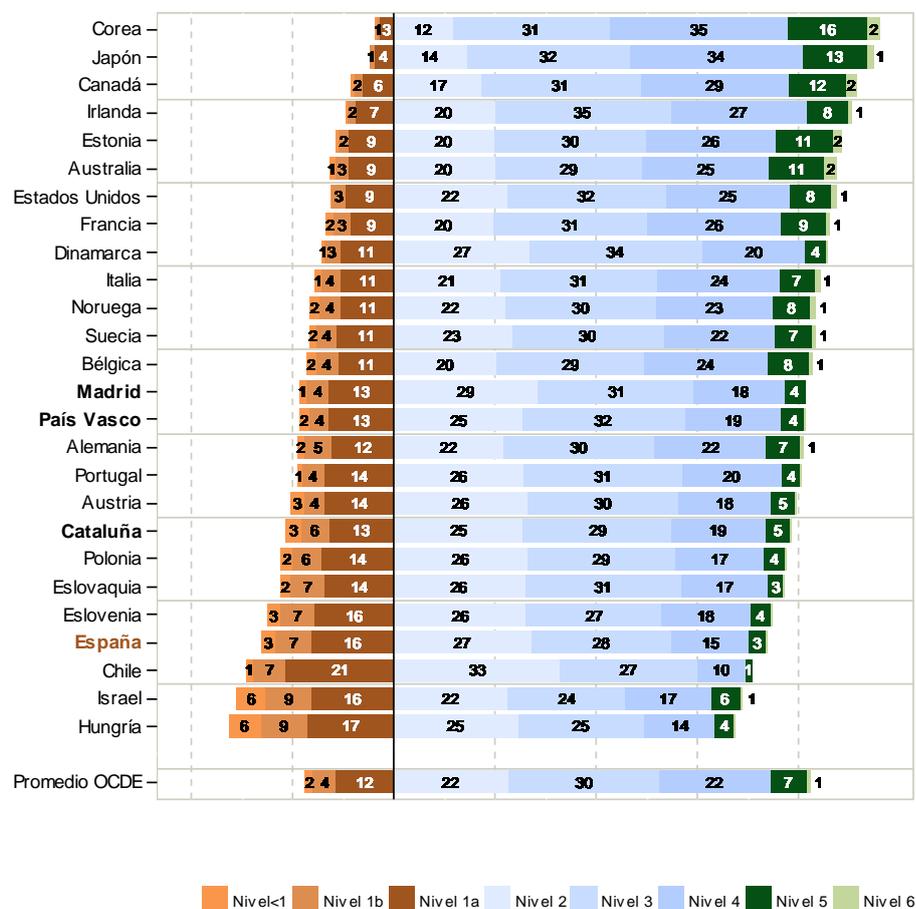
Figura 3.4a. Puntuaciones medias en matemáticas, prueba digital, por países y comunidades autónomas con intervalo de confianza al 95% para la media poblacional



En cuanto a los niveles superiores (5 y 6 de la escala) de la competencia matemática en forma digital, la proporción de estudiantes de 15 años en el conjunto de los países de la OCDE (12%) es igual a la que se observa en la prueba en papel. Idéntica situación se produce en lectura digital, ya que la proporción en los niveles más altos (8%) es también igual a la de la prueba en papel.

En España no se reproduce, en estos niveles, lo observado en el promedio de la OCDE. El porcentaje de estudiantes en los niveles más altos de la prueba digital en la escala de matemáticas (4%) es la mitad que en las pruebas impresas (8%). Situación que se observa igualmente en la prueba digital de lectura, en la que apenas el 3% de los estudiantes españoles alcanza los niveles 5 o 6, frente el 5% de las pruebas impresas.

**Figura 3.4b. Puntuaciones medias en lectura, prueba digital, por países y comunidades autónomas con intervalo de confianza al 95% para la media poblacional**



## RESULTADOS POR GRUPOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS

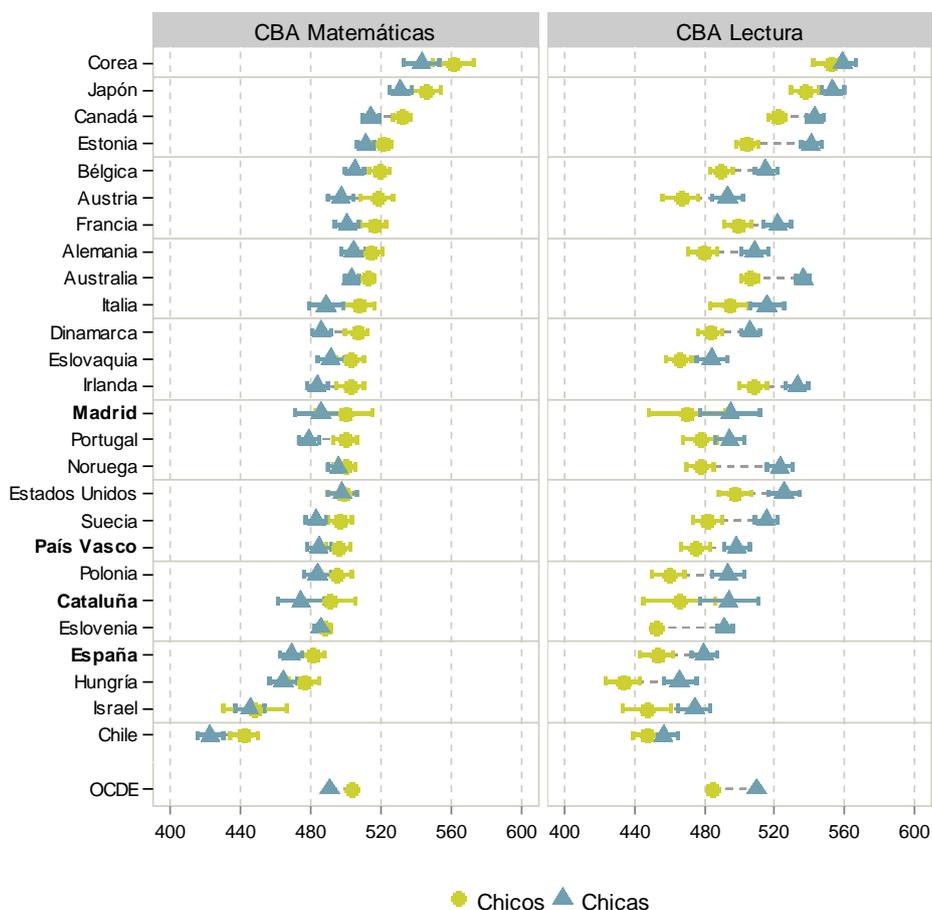
### Resultados por sexo

En las diferentes ediciones de PISA se han constatado las diferencias en el rendimiento de chicos y chicas en los dominios evaluados: matemáticas, lectura y ciencias. En esta sección se analizan los resultados obtenidos por los chicos y las chicas de 15 años en las áreas de matemáticas y lectura en las pruebas digitales.

La Figura 3.5 muestra las puntuaciones medias de chicos y chicas en matemáticas y lectura. Los datos corresponden a la Tabla 3.5.

En el conjunto de países de la OCDE, los chicos (503,4) obtienen mejores puntuaciones que las chicas (490,7) en la prueba digital de matemáticas, mientras que las chicas (510,0) tienen mejor rendimiento que los chicos (484,0) en lectura digital. En ambas áreas la diferencia es estadísticamente significativa. El patrón, con muy pocas excepciones, se repite en los países de la OCDE participantes en esta prueba.

**Figura 3.5. Puntuaciones medias en las pruebas digitales de matemáticas y lectura, junto con el intervalo de confianza al 95% para la media poblacional**

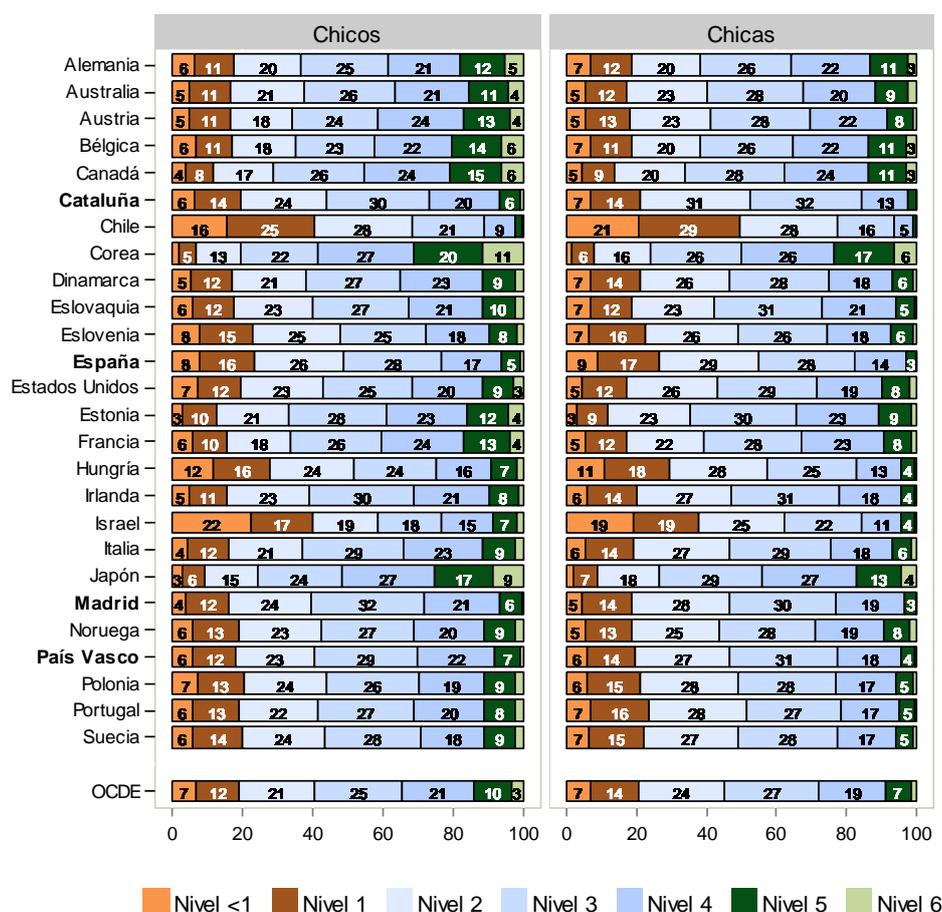


En España, los chicos de 15 años obtienen en la prueba de matemáticas 481,3 puntos, frente a los 468,8 de las chicas: 13,5 puntos más, que suponen una diferencia significativa. En cambio, en lectura digital, las chicas (479,8) superan a los chicos (452,7) en 27,1 puntos que es también una diferencia estadísticamente significativa, como puede verse en el gráfico.

En las comunidades autónomas de Cataluña, Madrid y País Vasco se repite el mismo esquema: los chicos tienen puntuaciones medias más altas que las chicas en matemáticas y más bajas que estas en lectura digital. Sin embargo, las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas salvo en el caso de lectura digital en el País Vasco donde las chicas (498,5) superan significativamente a los chicos (474,9).

La distribución por niveles de chicos y chicas de 15 años en la prueba digital de matemáticas varía mucho de unos países a otros como puede verse en la Figura 3.6a. En el conjunto de los países de la OCDE, la proporción de chicos (13,8%) en los niveles altos (5 o 6) es muy superior al de las chicas (8,8%); sin embargo, en los niveles bajos (inferior a 1 o 1) la proporción de chicas (20,8%) es solo ligeramente más alta que la de los chicos (19,1%).

Figura 3.6a- Distribución por niveles de competencia de chicos y chicas en la prueba digital de matemáticas



La proporción de chicos españoles (6%) en los niveles altos de la escala de matemáticas es el doble que la de las chicas (2,9%); mientras que en los niveles inferiores las diferencias no son tan acusadas: 23,4% de chicos y 26,3% de chicas en los niveles inferior a 1 o 1.

Cataluña (2,4% chicas y 6,9% chicos), País Vasco (4,5% chicas y 7,9% chicos) y Madrid (3,5% chicas y 6,8% chicos) presentan en los niveles altos unas proporciones que no son significativamente distintas a las que se han observado en España, teniendo en cuenta los errores de las estimaciones. Situación que se reproduce en los niveles bajos de la escala Cataluña (21% chicas, 19,6%), País Vasco (19,7% chicas y 17,9% chicos) y Madrid (18,8% chicas y 15,8% chicos).

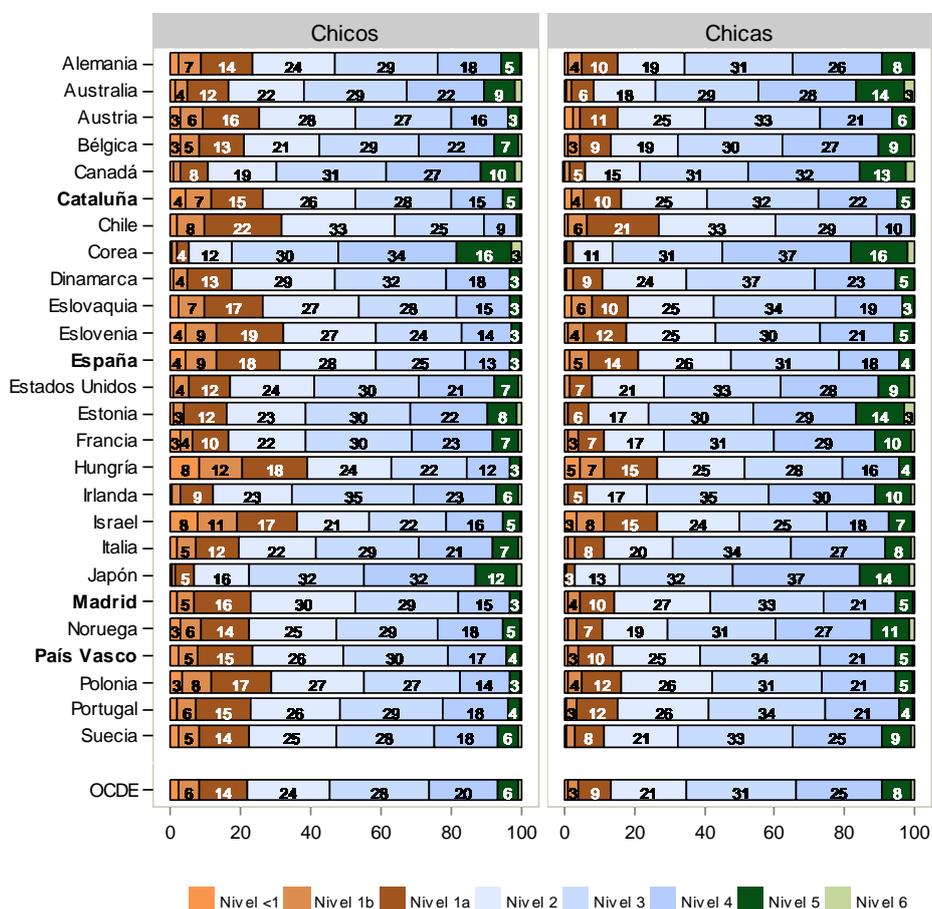
La Figura 3.6b muestra la distribución por niveles en la prueba digital de lectura de los chicos y las chicas. En general, la situación cambia con respecto a lo observado en la competencia matemática. Aquí las chicas presentan mayores proporciones que los chicos en los niveles altos y en los niveles bajos, tanto en el conjunto de la OCDE, como en España y las comunidades autónomas analizadas. Los datos se encuentran en la Tabla 3.6.

El 31,1% de los chicos españoles no alcanza el nivel 2 de la escala de lectura en la prueba digital, siendo la proporción de chicas (21,2%) en los niveles más bajos 10 puntos porcentuales menor que la de los chicos. En todo caso, ambas cifras muy por encima de las proporciones para la OCDE (21,7% chicos y 13,5% chicas) en los niveles inferiores.

Las comunidades autónomas analizadas, Cataluña (26,4% chicos y 16,1 chicas), País Vasco (23,1% chicos y 14,0% chicas) y Madrid (22,9% chicos y 14,1%) presentan mejores proporciones en estos niveles que España, encontrándose más próximas a las cifras de la OCDE.

En los niveles altos (5 o 6) de la escala de lectura están el 4,2% de las chicas españolas de 15 años, solo un punto por encima de los chicos (3,2%), significativamente por debajo de los porcentajes de la OCDE (9,3% chicas y 6,6% chicos) en la prueba digital de lectura. En estos niveles, las proporciones de Cataluña (5,1% chicas y 5,0% chicos), País Vasco (5,6% chicas y 4,1% chicos) y Madrid (5,3% chicas y 3,1% chicos) no se observan diferencias significativas en las proporciones de chicos y chicas y tampoco se diferencian significativamente de las de España, una vez tenidos en cuenta los errores de las estimaciones (véase Tabla 3.6).

Figura 3.6b. Distribución por niveles de competencia de chicos y chicas en la prueba de lectura digital



## Resultados por estatus de inmigración

El conocimiento del idioma en que se realiza la prueba, la trayectoria escolar y aspectos de carácter social, económico y cultural pueden influir en los resultados de los alumnos en general y de los de origen inmigrante en particular. En esta sección se analiza el rendimiento de los alumnos inmigrantes y se compara con el de los nativos<sup>1</sup>.

La Figura 3.7 muestra las puntuaciones medias de los estudiantes de 15 años nativos e inmigrantes, junto con los intervalos de confianza al 95%, estimadas para las medias de las poblaciones nativa e inmigrante. Los datos se encuentran en la Tabla 3.7.

En doce de los países participantes (Corea del Sur, Japón y Polonia no presentan datos de alumnado inmigrante) en esta prueba los nativos obtienen puntuaciones significativamente mejores en matemáticas y en lectura. En Australia la diferencia es también significativa pero a favor de los estudiantes de origen inmigrante. En los demás países no se observan diferencias significativas en los resultados.

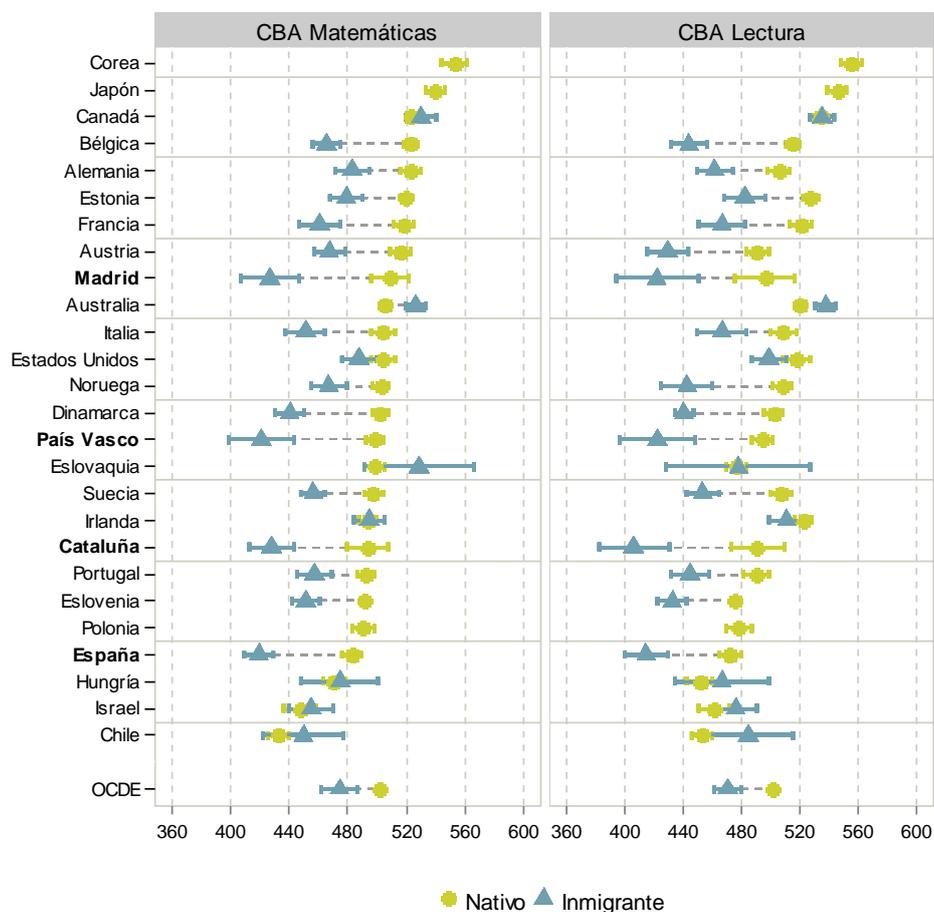
La proporción de alumnado inmigrante de 15 años varía considerablemente de un país a otro. En España, el 10% de los estudiantes evaluados es de origen inmigrante, mientras que en Australia (23%) y Estados Unidos (22%), más de uno de cada cinco estudiantes es de origen inmigrante. En el otro extremo se encuentran países como Corea de Sur, Japón o Polonia que no llegan al 0,5% y Chile, Eslovaquia y Turquía que no llegan al 1,5% de inmigración en los estudiantes de 15 años.

En la prueba digital, las comunidades autónomas analizadas en este informe tienen también distintas proporciones de población inmigrante de 15 años de edad. Así en Cataluña el 14%, en el País vasco el 9% y en Madrid el 19% de los estudiantes que realizaron las pruebas digitales son de origen inmigrante.

---

<sup>1</sup> PISA define como alumno inmigrante aquel nacido en país diferente al de la prueba y, además, su padre o su madre han nacido también en un país distinto al de la prueba.

**Figura 3.7. Puntuaciones medias en las pruebas digitales de matemáticas y lectura, junto con el intervalo de confianza para las medias de nativos e inmigrantes**



España (63,6 en MA y 57,3 en LE) es uno de los países en los que las diferencias observadas son más grandes, muy por encima de las diferencias promedio de la OCDE (27,1 en MA y 31,1 en LE). También se observan diferencias significativas entre el rendimiento de estudiantes nativos e inmigrantes en las comunidades autónomas de Cataluña (65,47 en MA y 84,7 en LE), País Vasco (77,7 en MA y 71,5 en LE) y Madrid (82 en MA y 74 en LE).

### Resultados por nivel educativo de los padres

Se viene constatando, en las distintas ediciones de PISA, que el nivel educativo de los padres tiene influencia en los resultados de los estudiantes. Para analizar esta relación se ha agrupado el nivel de estudios de los padres en tres categorías:

- **Bajo:** ninguno de los padres ha alcanzado la educación secundaria superior.
- **Medio:** al menos uno de los padres tiene educación secundaria superior (FP de grado medio o Bachillerato).
- **Alto:** al menos uno de los padres tiene educación terciaria (FP de grado superior o universidad).

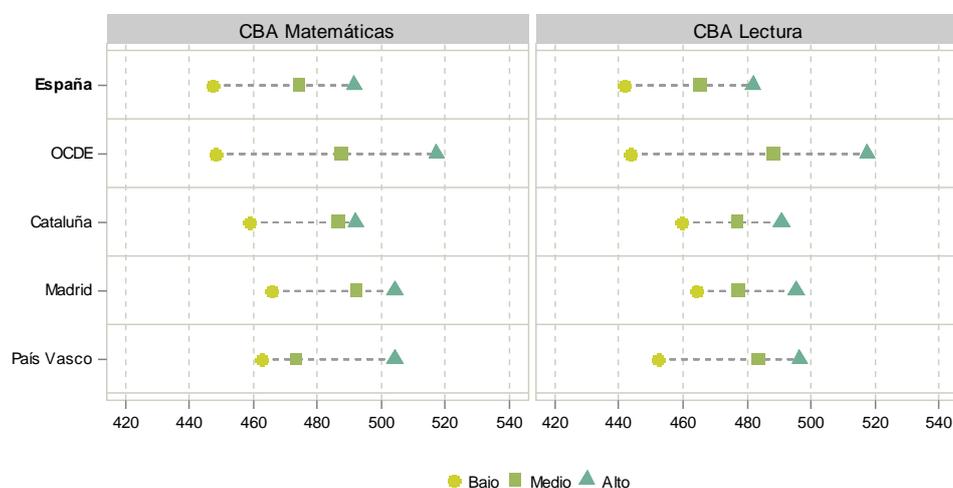
En la Figura 3.8 se muestran las puntuaciones medias de los estudiantes en cada una de las tres categorías mencionadas, en las pruebas digitales de matemáticas y lectura,

para España, el promedio de la OCDE y las tres comunidades autónomas españolas analizadas.

El porcentaje de estudiantes españoles de 15 años (véase capítulo 2 de este informe) cuyos padres tienen nivel educativo bajo (23%) es más del doble que el de la OCDE (10%), mientras que en el nivel educativo alto la proporción de estudiantes españoles (49%) es similar a la de la OCDE (52%).

En España, el rendimiento en la prueba **digital de matemáticas** de los estudiantes cuyos padres tiene un nivel educativo **bajo** es de 448 puntos, 17 puntos menos que los estudiantes con padres de nivel educativo **medio** y 44 puntos menos que los de nivel educativo alto. Es interesante destacar que estas diferencias son menores que las observadas en la prueba estándar de PISA 2012 (32 y 57 puntos respectivamente).

**Figura 3.8. Puntuaciones medias en matemáticas y lectura, prueba digital, según el nivel de estudios de los padres**



Las diferencias observadas en el rendimiento en **matemáticas** España y en las regiones españolas analizadas son menores que las correspondientes en el conjunto de países de la OCDE. Así la diferencia entre las puntuaciones medias de los estudiantes con padres en los niveles alto y bajo es de 69,1 puntos en la prueba digital de matemáticas, 25 puntos más que lo observado en España. Lo que puede interpretarse, si se tiene en cuenta que las puntuaciones en el nivel bajo son similares en la OCDE y en España, que los estudiantes españoles con al menos un padre con estudios universitarios obtienen resultados por debajo de lo esperado, como puede advertirse en la gráfica de la Figura 3.8.

En las comunidades autónomas españolas analizadas en este informe, la situación es similar a la comentada antes entre los estudiantes con padres en los niveles de estudios alto y bajo. La diferencia con lo observado en España y en la OCDE está en los estudiantes cuyos padres tienen un nivel educativo medio: en Cataluña y Madrid su rendimiento en **matemáticas** se aproxima al de los estudiantes con padres en el nivel alto, mientras que en el País Vasco quedan más próximos al rendimiento de los de nivel bajo.

La situación es similar en la prueba de **lectura digital**. La diferencia entre las categorías alta y baja de estudios es de 40,5 puntos entre los estudiantes españoles, mientras que en el conjunto de la OCDE es de 74 puntos. Nuevamente, se observa que los estudiantes con padres de nivel educativo bajo en España tienen rendimiento similar a los

de la OCDE. Mientras que el rendimiento de los estudiantes cuyos padres tiene alto nivel educativo es muy inferior a la de sus equivalentes de la OCDE,

En el País Vasco (44,3 puntos), la diferencia entre los niveles educativos alto y bajo de los padres es ligeramente superior a la de España (40,5), mientras que en Cataluña y Madrid es algo inferior, alrededor de los 31 puntos (véase Tabla 3.8).

### Resultados por repetición de curso

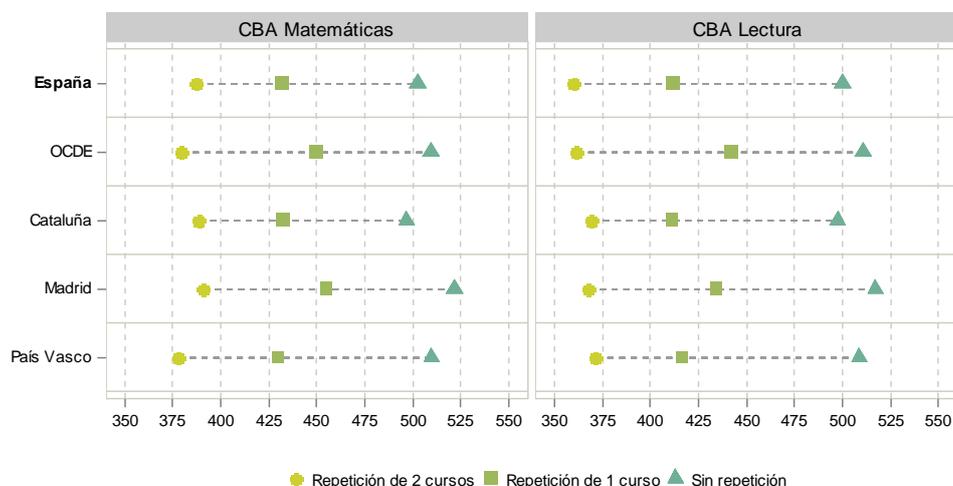
La repetición de curso es, ya desde hace años, uno de los factores que en España influyen negativamente en el rendimiento global de los estudiantes de 15 años, como se pone de manifiesto en las sucesivas ediciones de PISA. Como puede verse en el capítulo 2 de este informe, el porcentaje de repetidores tanto de un curso (24%) como de dos cursos (9%) es mucho más alto que el que se da en el conjunto de la OCDE, 15% y 2% respectivamente.

En la Figura 3.9 se han incluido las puntuaciones medias de los estudiantes de 15 años distinguiendo si no han repetido curso, han repetido un curso académico o han repetido dos cursos académicos en la OCDE y España, así como en las comunidades autónomas de Cataluña, País Vasco y Madrid.

En la prueba digital de matemáticas, la diferencia observada entre los resultados de los estudiantes de 15 años que no han repetido y los que han repetido dos cursos académicos es de 129,8 puntos en el conjunto de los países participantes de la OCDE, de los cuales 60 puntos (46,2%) corresponden a la primera repetición de curso. En España esa diferencia es menor que en la OCDE, alcanzando los 116 puntos de los que 71 (el 61%) corresponden a la primera repetición, 15 puntos porcentuales más que en el promedio de la OCDE.

En la Comunidad de Madrid (131 puntos) y en el País Vasco (131,8 puntos) las diferencias entre los que no han repetido y han repetido dos veces es similar a la observada en la OCDE, de los que el 51,0% en Madrid y 60,8% en el País Vasco corresponden a la primera repetición de curso. En Cataluña, esa diferencia es (108 puntos) es menor que la observada en España y el 59,3% corresponde a la primera repetición.

Figura 3.9. Puntuaciones medias en función de la repetición de curso en las pruebas digitales de matemáticas y lectura



En la prueba de lectura digital, las diferencias entre los que no han repetido y los que han repetido dos cursos son más grandes que las observadas en la prueba de matemáticas: 149 puntos en el conjunto de la OCDE, 140,4 en España, 128,5 en Cataluña, 136,8 en el País Vasco y 149,4 en Madrid. Las proporciones debidas a la primera repetición de curso son parecidas a las estimadas en matemáticas.

La diferencia observada en la prueba digital de matemáticas entre los estudiantes que han repetido dos cursos y los que no han repetido (116 puntos) es menor que la observada en las pruebas en papel (139 puntos). Ello se debe tanto a que los repetidores han puntuado algo mejor en la prueba digital (387 puntos) que en la de papel (380 puntos), como a que los que no han repetido curso obtienen menos puntuación media en la prueba digital (503 puntos) que en la prueba escrita (519).

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por los estudiantes españoles de 15 años en las pruebas digitales de matemáticas (475 puntos) y lectura (466) son significativamente inferiores a las del promedio de países de la OCDE participantes en esta modalidad. En matemáticas, España presenta resultados tan solo similares a los de Hungría, mientras que los resultados en lectura no difieren significativamente de los de Austria, Polonia, Eslovaquia, Israel, Chile y Hungría.

La variabilidad observada en los resultados es muy diferente de un país a otro y no se observa relación entre ésta y las puntuaciones medias estimadas en cada caso. Así, países con puntuación alta, media o baja presentan baja dispersión en sus resultados; mientras que países con alto nivel de dispersión obtienen puntuaciones altas, medias o bajas. Los estudiantes españoles tienen bajo nivel de rendimiento tanto en matemáticas como en lectura digitales, con baja dispersión en matemáticas y alta variabilidad en lectura.

Aproximadamente, uno de cada cuatro estudiantes españoles (25%) no llega al nivel 2 (nivel básico) de rendimiento en las pruebas digitales de matemáticas y lectura, proporción significativamente más alta que en el conjunto de la OCDE, y también más alta que en las pruebas impresas de PISA. Las comunidades autónomas de País Vasco, Cataluña y Madrid tienen una proporción de estudiantes menor que el conjunto de España en los niveles más bajos de las escalas, tanto en matemáticas como en lectura.

La proporción de estudiantes españoles en los niveles más altos (5 ó 6) de las pruebas digitales de matemáticas y lectura es aproximadamente la mitad que la que se obtiene en las pruebas impresas, lo que parece indicar un déficit importante en el uso de las tecnologías de la información por parte de los estudiantes de 15 años en España; sobre todo, si se tiene en cuenta que en el conjunto de la OCDE el porcentaje de estudiantes en estos niveles es el mismo en las pruebas digitales que en las impresas.

En los países de OCDE, los chicos consiguen resultados significativamente mejores en matemáticas y peores en lectura que las chicas. Esta situación se repite en España y en las comunidades autónomas analizadas, si bien en éstas las diferencias encontradas entre chicos y chicas no son estadísticamente significativas, excepto en el caso del País Vasco en lectura digital, donde las chicas superan significativamente a los chicos.

El alumnado inmigrante tiene, en general, un rendimiento inferior al de los estudiantes nativos. En el conjunto de los países participantes de la OCDE los estudiantes de origen inmigrante obtienen 27 puntos menos en la prueba digital de matemáticas y 31 menos en la de lectura. Las diferencias observadas en las pruebas por ordenador en España

son mucho más grandes: 65 puntos en matemáticas y 85 en lectura. Diferencias que son también significativamente más altas que las observadas en las pruebas impresas (53 puntos en matemáticas y 43 en lectura). Esto parece indicar que la brecha entre los estudiantes nativos e inmigrantes se amplía cuando las pruebas se realizan en entornos tecnológicos, por lo que serían necesarias medidas tendentes a reducir esta enorme diferencia.

El nivel educativo de los padres influye en los resultados de los estudiantes de 15 años. A mayor nivel educativo, mejores son los resultados obtenidos. Así, los estudiantes españoles cuyos padres tienen estudios de tercer ciclo consiguen 44 puntos más en la prueba digital de matemáticas y 41 en la de lectura que aquellos cuyos padres no han alcanzado la educación secundaria superior. Las diferencias observadas en España son significativamente más bajas que las obtenidas en el conjunto de la OCDE (69 puntos en matemáticas y 74 en lectura). Estos resultados se deben al bajo nivel de rendimiento, comparado con el promedio de la OCDE, de los estudiantes de 15 años cuyos padres tienen alto nivel educativo; lo que, por otra parte, puede influir en la muy baja proporción de estudiantes españoles en los niveles altos de las escalas de matemáticas y lectura digitales.

Otro de los factores que influyen en los resultados es la proporción de estudiantes que repite curso. De los alumnos españoles que realizaron las pruebas en formato digital, la tercera parte son alumnos que ha repetido un curso (24%) o dos cursos (9%), cifras significativamente más altas que las del conjunto de países de la OCDE: el 15% repiten un curso y el 2% dos cursos. En España, la diferencia entre el rendimiento de los que no han repetido curso y los que han repetido dos cursos académicos es de 116 puntos en matemáticas y de 129 en lectura; que son menores que las que se observan en el conjunto de la OCDE: 130 puntos en matemáticas y 141 en lectura. Además, la mayor parte de la brecha observada en España, el 71%, se debe a la primera repetición. El 57% de los estudiantes españoles que repiten un curso y el 26 % de los que repiten dos cursos, tienen nivel igual o superior al 2 (nivel básico) en matemáticas; es decir, obtienen buenos resultados en las pruebas PISA.

## 4. Rendimiento en resolución de problemas y su relación con otras áreas

Los resultados obtenidos por los estudiantes de 15 años en la prueba de resolución de problemas pueden estar influenciados por numerosos factores, algunos de los cuales han sido tratados en el Capítulo 2, donde se analizó la influencia del estatus socioeconómico, la condición de inmigrante o el sexo en el rendimiento alcanzado en la prueba de resolución de problemas de la vida cotidiana.

Dado que la evaluación de la competencia de resolución de problemas se llevó a cabo en ordenador, parece razonable analizar la influencia del nivel de uso de las tecnologías de la información en los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba de esta competencia. Además, en este capítulo se pretende, entre otros aspectos, identificar los grupos de estudiantes que tienen un mejor rendimiento del que podría esperarse en la resolución de problemas, una vez conocido su resultado en matemáticas, lectura o ciencias.

### INFLUENCIAS DEL USO DE LAS TIC EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

#### **Uso del ordenador en casa**

Los datos obtenidos de PISA 2012 muestran que la gran mayoría de los estudiantes de 15 años tienen la posibilidad de utilizar un ordenador en casa. En el promedio de los países de la OCDE participantes en la prueba de resolución de problemas, el 94% de los estudiantes tienen al menos un ordenador en casa que pueden utilizar para la realización de las tareas

escolares. Solamente en Turquía, Japón, Chile y Estonia esa proporción es inferior al 90%, como se puede ver en la Tabla 4.1.

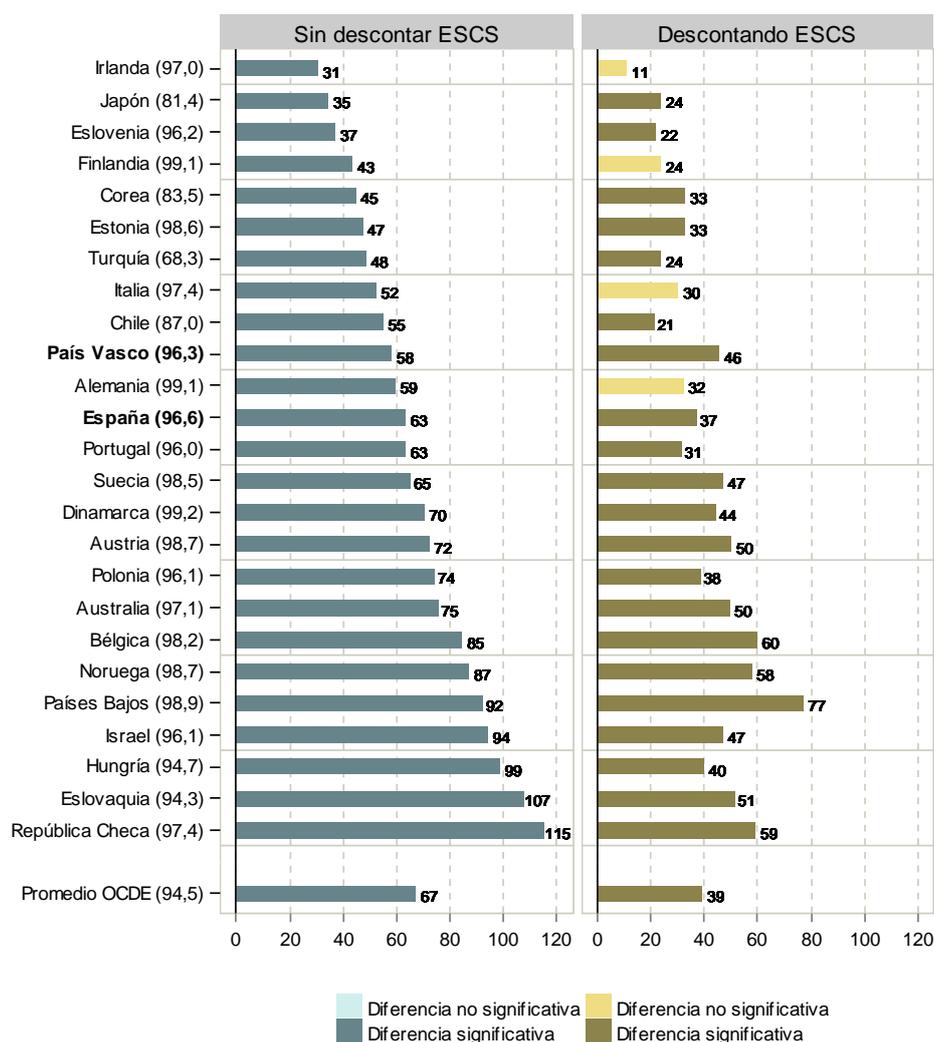
Además, puede considerarse que la utilización de los ordenadores en casa es universal. En el promedio de los países de la OCDE, que distribuyeron el cuestionario opcional de TIC y que participaron en la evaluación de resolución de problemas, el 95% de los estudiantes utilizan en casa un ordenador de sobremesa, un portátil o una tablet. Con la excepción de Turquía, Japón, Corea del Sur y Chile, más del 90% de los estudiantes utilizan alguno de estos medios tecnológicos (véase Tabla 4.1).

La minoría de estudiantes que no utilizan el ordenador en casa suelen proceder de familias con desventajas socio-económicas. No obstante, en algunos países el uso del ordenador entre los estudiantes procedentes de entornos socioeconómicos desfavorecidos es también casi universal. Es el caso de Alemania, Dinamarca, Finlandia, Países Bajos, Noruega, Suecia y Austria, países en los que más del 98% de los estudiantes cuyos padres trabajan en ocupaciones semi-cualificadas o básicas tienen y utilizan ordenador en casa.

Como se ve en la Figura 4.1 (datos de la Tabla 4.1), en todos los países que administraron el cuestionario (opcional) de TIC y la prueba de resolución de problemas, los estudiantes que utilizan el ordenador en casa obtienen un rendimiento significativamente superior al de los estudiantes que no lo usan. Esas diferencias disminuyen cuando se descuenta el efecto de las características sociodemográficas de los estudiantes (estatus socioeconómico, sexo y condición de inmigrante). Solo en Irlanda, Finlandia, Italia y Alemania la diferencia no es significativa, tal vez debido a que las estimaciones de los que no usan el ordenador en casa son muy imprecisas dado el tamaño muestral tan pequeño de este grupo.

Las diferencias encontradas pueden ser debidas no solo a un efecto causal directo relacionado con la disponibilidad de ordenador, ni exclusivamente a efectos socioeconómicos, como se ve en la Figura 4.1, sino a otros muchos factores que pueden ser motivo de posteriores investigaciones.

Figura 4.1. Porcentaje de uso del ordenador en casa y diferencia de resultados entre los que lo utilizan y los que no



En España, la diferencia de resultados, entre los estudiantes que declaran utilizar el ordenador en casa y los que no, es de 63 puntos, situándose en una posición intermedia entre los extremos de Irlanda (31 puntos) y la República Checa (115 puntos) y muy próxima a la del promedio OCDE (67 puntos). También es significativa la diferencia observada entre los resultados de estos dos grupos en el País Vasco (58 puntos). Las diferencias se reducen cuando se descuenta la influencia del índice social, económico y cultural ESCS, si bien siguen siendo estadísticamente significativas, tanto en el promedio de la OCDE (39 puntos) como en España (37 puntos) y también en el País Vasco (46 puntos). En este último caso la influencia del ESCS no es tan destacada. En este apartado, no se dispone de datos de Cataluña y de la Comunidad de Madrid<sup>1</sup>.

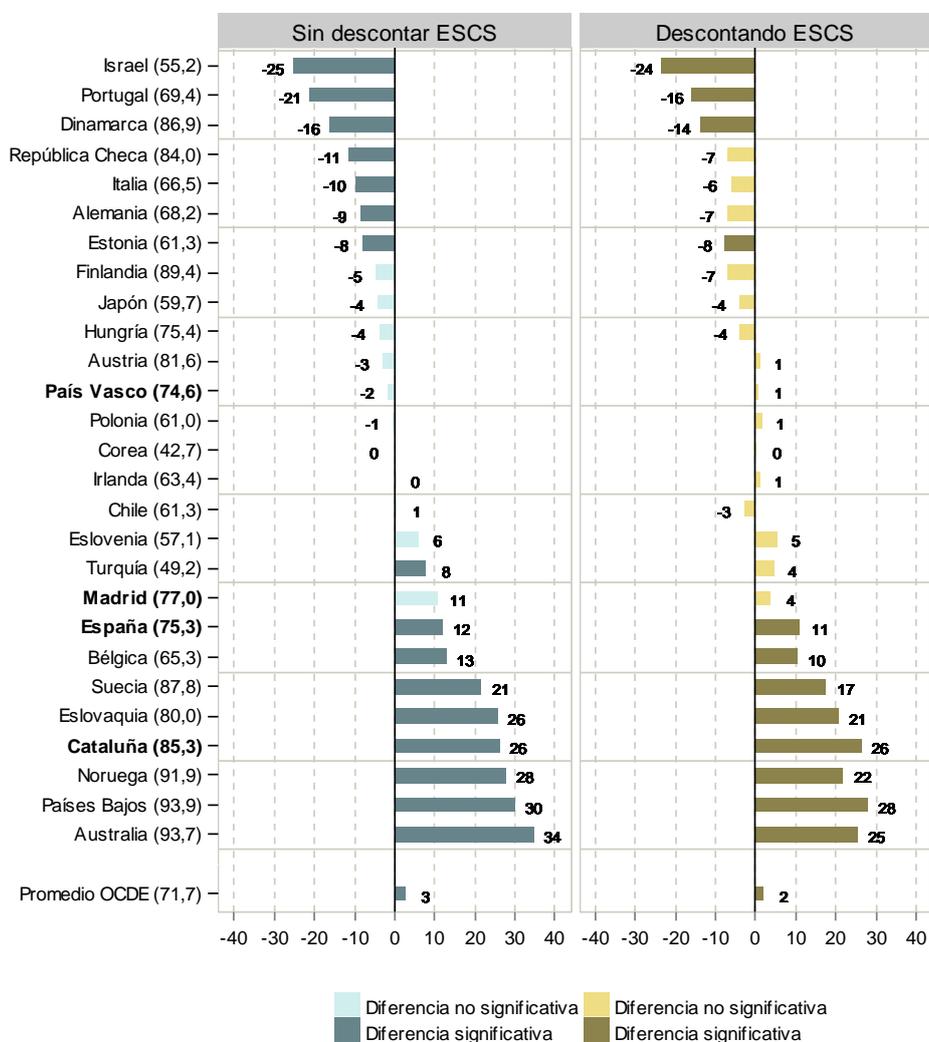
### Uso del ordenador en el centro educativo

En la mayoría de los países, la utilización del ordenador por los estudiantes de 15 años forma parte de la experiencia en el centro educativo, si bien su uso no es tan común como

<sup>1</sup> En estas comunidades no se dispone de suficiente número de respuestas para estimar los parámetros.

el que se hace de los ordenadores en casa. Aquí no se observa un patrón consistente en la diferencia de resultados entre los estudiantes que utilizan los ordenadores en el centro educativo y los que no los usan, según muestra la Figura 4.2 (datos de la Tabla 4.2).

**Figura 4.2. Diferencias en los resultados de resolución de problemas relacionadas con el uso de los ordenadores en el centro educativo, con el porcentaje de uso de los mismos**



El uso del ordenador en casa está fuertemente relacionado con los resultados obtenidos en la resolución de problemas cotidianos en la gran mayoría de países de la OCDE participantes en esta prueba, teniendo en cuenta que en la mayor parte de los países solo una minoría no utiliza el ordenador en casa. Sin embargo, la relación entre el uso del ordenador en el centro educativo y el rendimiento en la resolución de problemas varía de unos países a otros.

En el promedio de los países de la OCDE, el 72% de los estudiantes informa que utiliza los ordenadores en el centro educativo. Esta proporción varía considerablemente de unos países a otros. Así, en Países Bajos, Australia y Noruega, más del 90% de los estudiantes utilizan el ordenador en el centro educativo; mientras que en Corea del Sur y Turquía menos del 50% de los estudiantes declaran hacer uso del ordenador en el centro educativo.

En unos países los alumnos de 15 años que utilizan el ordenador en el centro obtienen mejores resultados que los que no lo utilizan, incluso después de descontar los efectos socio-demográficos entre los dos grupos; es el caso de Países Bajos, Australia, Eslovaquia, Noruega, Suecia, España y Bélgica. Lo contrario sucede en Israel, Portugal y Dinamarca países en los que los estudiantes que no utilizan el ordenador en el centro tienen mejores resultados que los que sí lo usan, una vez descontados los efectos socioeconómicos. En el resto de países no se observa diferencia significativa entre los rendimientos de los dos grupos.

En España, el 75,3% de los estudiantes evaluados en resolución de problemas declara utilizar el ordenador en el centro educativo, casi cuatro puntos porcentuales más que en el promedio de la OCDE (71,7%) y la diferencia entre los resultados de los estudiantes que utilizan ordenador y los que no en España (12 puntos) es estadísticamente significativa, cuatro veces más que la observada en el promedio de la OCDE (3 puntos).

País Vasco (74,6%) y Madrid (77%) presentan porcentajes de uso del ordenador en el centro similares a los de España, mientras que Cataluña (85,3%) tiene una proporción más alta. Las diferencias entre los dos grupos de estudiantes varían mucho de una comunidad autónoma a otra. Así, en el País Vasco (-2 puntos) no se observan apenas diferencias de rendimiento entre el grupo de los que utilizan el ordenador y los que no lo hacen, como tampoco son significativas en Madrid (11 puntos). Sí lo son en Cataluña (26 puntos) donde, incluso descontando el efecto del índice socioeconómico, se mantiene la diferencia.

### **Diferencias de resultados según el medio de la prueba: ordenador o papel**

Los datos obtenidos en las pruebas PISA muestran que, en general, las diferencias en el rendimiento de los estudiantes de 15 años en las pruebas digitales no son mayores que las diferencias observadas en las pruebas en papel cuando se comparan grupos de estudiantes con nivel similar en el uso del ordenador.

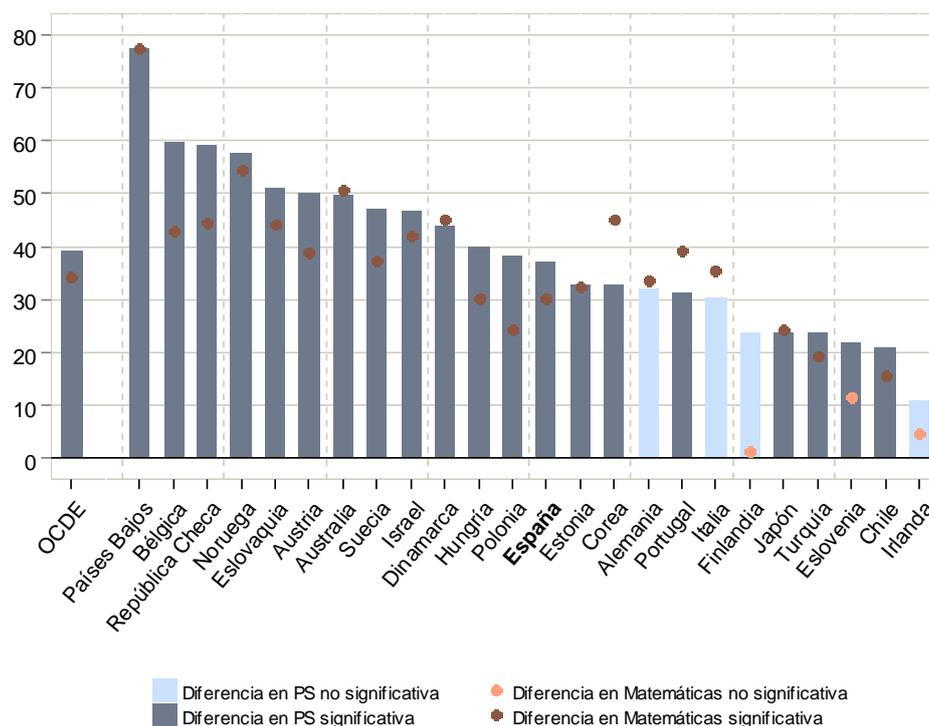
En la Figura 4.3 se representan las diferencias estimadas, ajustando por características socioeconómicas, entre las puntuaciones medias de los estudiantes que dicen utilizar el ordenador en casa y los que, por el contrario, no lo usan, en las evaluaciones de matemáticas y de resolución de problemas. (Datos en la Tabla 4.3).

En el conjunto de países participantes de la OCDE, la diferencia entre los que sí usan el ordenador en casa y los que no es de 39 puntos en resolución de problemas y de 35 en matemáticas, ambas estadísticamente significativas. Las brechas más grandes se dan en Países Bajos, cerca de 80 puntos de diferencia entre los dos grupos y las menores en Irlanda, poco más de 10 puntos en resolución de problemas y apenas 5 puntos en matemáticas, ambas no significativas.

En España, la diferencia de resultados entre los que dicen utilizar el ordenador en casa y los que no son significativas: unos 37 puntos en resolución de problemas y 30 en matemáticas, siempre a favor de los primeros.

En definitiva, los estudiantes que no están habituados al uso del ordenador tienen peor rendimiento no solo en las pruebas realizadas en ordenador, sino también en las que se han llevado a cabo en papel (matemáticas, lectura o ciencias), indicando que son estudiantes cuya desventaja en educación que no se debe solo a motivos sociodemográficos o al uso del ordenador.

**Figura 4.3. Diferencias comparadas en los resultados de resolución de problemas y matemáticas relacionadas con el uso de los ordenadores en casa**



### Diferencias de rendimiento en chicos y chicas en resolución de problemas, comparado con rendimiento en otras áreas

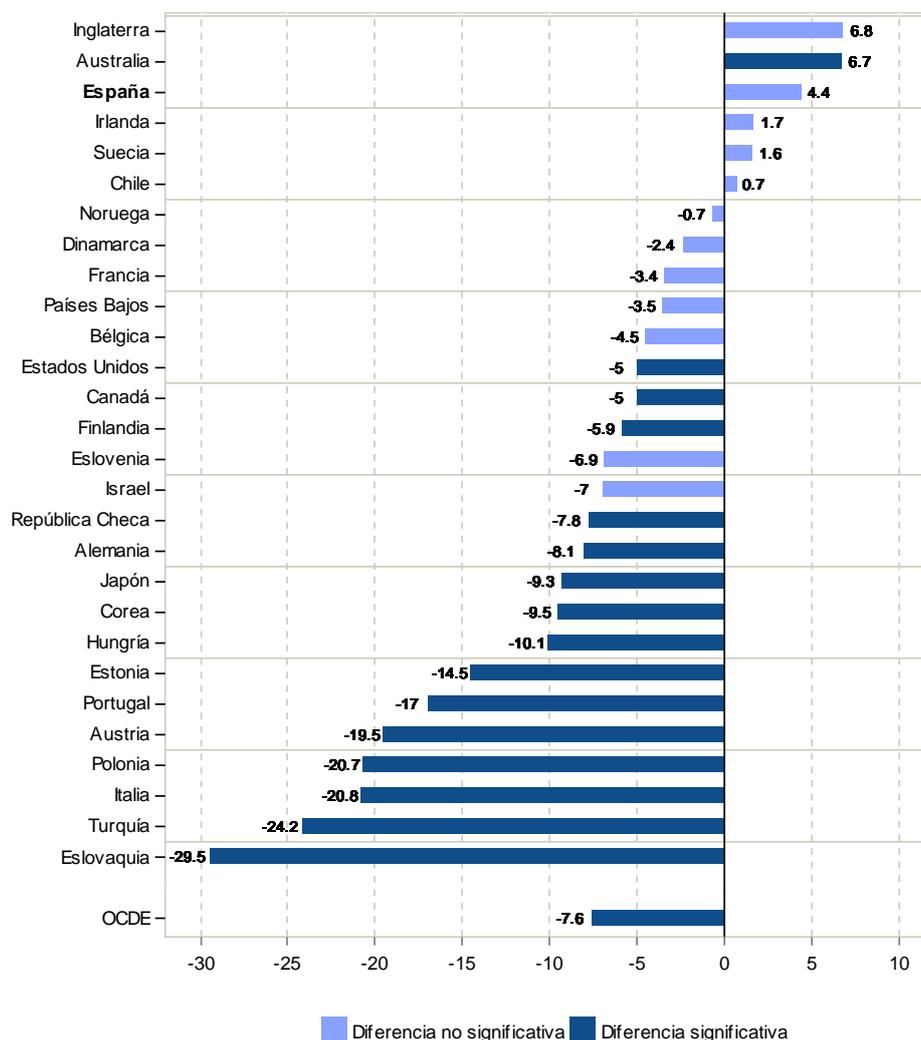
Los resultados de los chicos presentan, en resolución de problemas, mayor variabilidad que los de las chicas, en línea con lo observado en los resultados de las demás áreas evaluadas en PISA: la variación en rendimiento de los chicos es del orden de 1,2 veces mayor que la observada entre las chicas.

Las preguntas planteadas en la evaluación de resolución de problemas no se han basado en conocimientos, de modo que la ventaja de los chicos o las chicas en un área de conocimiento concreta no debería haber influido decisivamente en los resultados.

No obstante, el rendimiento en resolución de problemas está más correlacionado con el rendimiento en matemáticas que con el de lectura, como se ha señalado antes en este mismo capítulo. Por lo tanto, debería observarse una diferencia de rendimiento entre chicos y chicas más próxima a la observada en matemáticas, ventaja para los chicos, que la observada en lectura, ventaja para las chicas.

Un análisis teniendo en cuenta las diferencias de rendimiento en las materias curriculares muestra que la brecha de género en resolución de problemas es, en gran parte, debida a los puntos fuertes de los chicos en las destrezas propias de la competencia en resolución de problemas. Así, en la Figura 4.4 se representa la diferencia entre las puntuaciones medias, en resolución de problemas, de chicas y chicos con un rendimiento similar en matemáticas, lectura o ciencias. Los datos están en la Tabla 4.4.

**Figura 4.4. Rendimiento de las chicas en resolución de problemas comparado con el de los chicos con niveles similares en matemáticas, lectura o ciencias**



En el conjunto de países participantes de la OCDE, la brecha de género estimada en el rendimiento relativo una vez descontado el efecto de las materias curriculares, 8 puntos a favor de los chicos, es estadísticamente significativa, aunque no muy distinta de la diferencia observada en resolución de problemas sin tener en cuenta dichas materias (7 puntos a favor de los chicos). Las diferencias más grandes a favor de los chicos se observan en Turquía (24 puntos), Italia (21 puntos) y Polonia (21 puntos) y las mayores a favor de las chicas en Inglaterra (7 puntos, no significativa) y Australia (7 puntos, significativa).

La diferencia entre las puntuaciones medias de chicos y chicas estimadas en España (4,4 puntos a favor de los chicos) teniendo en cuenta el rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias es algo mayor que la diferencia estimada sin tener en cuenta ese efecto (1,5 puntos a favor de los chicos), si bien en ambos casos no son distancias estadísticamente significativas. Véase Tabla 4.4.

En países en los que también se utilizaron medios informáticos para evaluar las áreas de matemáticas y lectura, los chicos han tenido en general un rendimiento mejor, con respecto a las chicas, en la prueba en ordenador que en la prueba en papel. Por término

medio, en las pruebas digitales de matemáticas los chicos han obtenido resultados mucho mejores que las chicas; mientras que en lectura las chicas obtuvieron una pequeña ventaja sobre los chicos (véase capítulo 3). Estos datos podrían indicar que la evaluación por medios informáticos de la prueba de resolución de problemas ha influido en la ventaja observada en el rendimiento de los chicos.

### Diferencias entre chicos y chicas en función de las preguntas

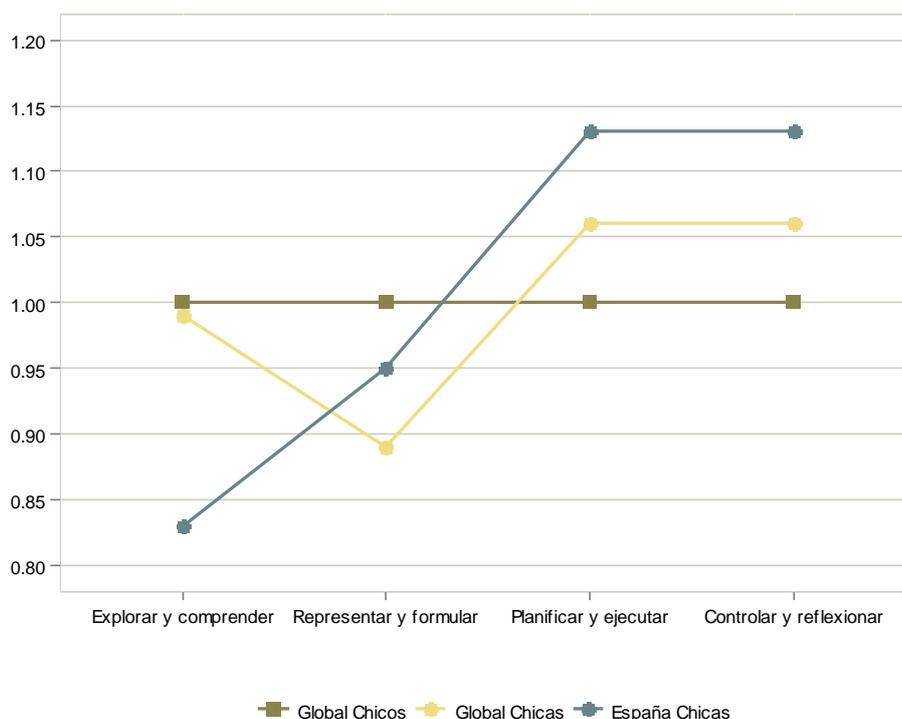
Las diferencias observadas en los resultados de chicos y chicas en la evaluación de problemas dependen del tipo de tarea que tuvieran que resolver. Así, los porcentajes de aciertos de chicos y chicas son muy diferentes dependiendo de los cuatro grandes procesos identificados en el marco de resolución de problemas: *explorar y comprender*, *representar y formular*, *planificar y ejecutar*, *controlar y reflexionar*.

La Figura 4.5 muestra las fortalezas y debilidades de las chicas en los cuatro procesos evaluados en resolución de problemas, mediante la representación de la verosimilitud relativa de éxito a favor de las chicas, con los chicos normalizados a la unidad.

En el conjunto de países de la OCDE, las chicas tienen mejor rendimiento en las preguntas relacionadas con los procesos de *planificar y ejecutar* y de *controlar y reflexionar*. En cambio, las chicas obtienen resultados ligeramente más bajos que los chicos en las tareas que miden el proceso de *explorar y comprender* y, sobre todo, inferiores en las tareas relacionadas con *representar y formular*.

En suma, un punto fuerte de las chicas es el proceso de utilización del conocimiento (*planificar y ejecutar*) y un punto débil es el de proceso de adquisición de conocimiento (*representar y formular*), ajustando por todas las diferencias de rendimiento en la prueba.

Figura 4.5. Rendimiento relativo de las chicas en los procesos de resolución de problemas



Se podría esperar alguna diferencia a favor de los chicos en tareas que requieran mayor cantidad de procesamiento de información abstracta (Halpern and La May, 2000). Los chicos suelen tener ventaja en tareas cognitivas que requieran capacidad para generar y manipular información en representaciones mentales. En la evaluación de resolución de problemas se requiere esta capacidad para tener éxito, sobre todo en tareas relacionadas con el proceso de *representar y formular*.

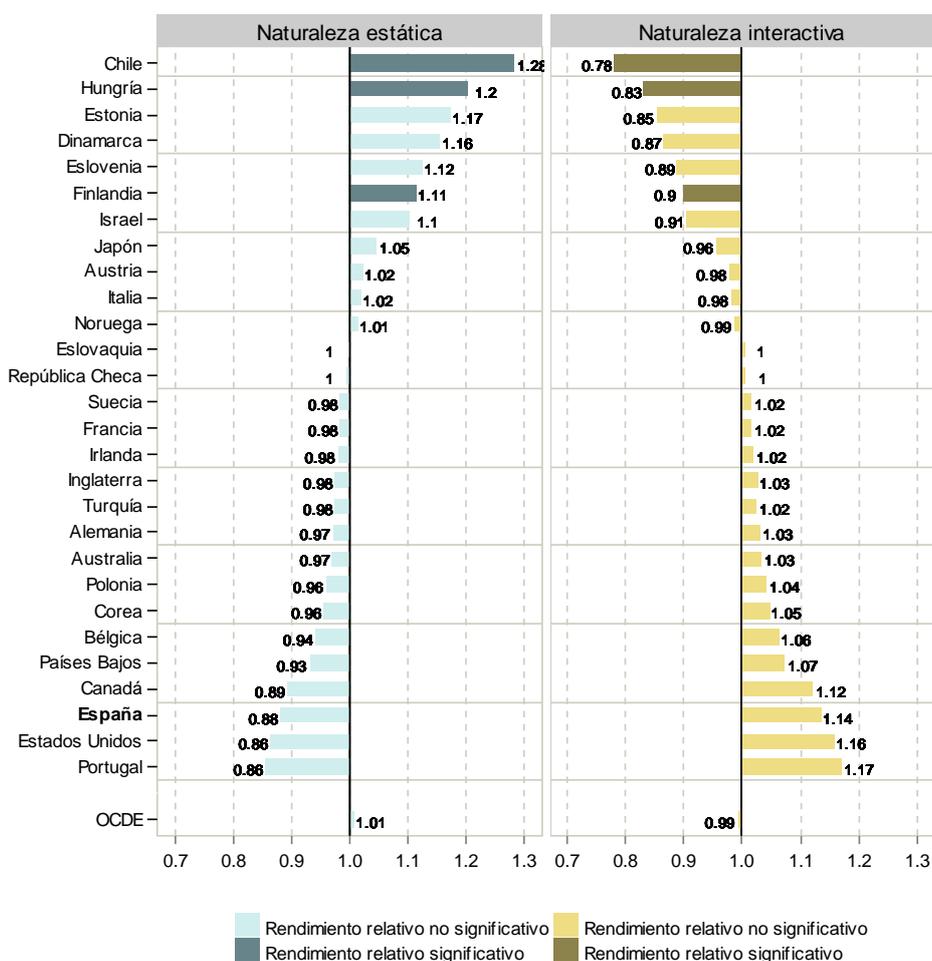
En muchos países europeos, incluyendo los que han obtenido resultados por encima de la media en resolución de problemas, como es el caso de Francia, Países Bajos, Italia y Alemania los chicos y chicas presentan patrones de rendimientos similares en los distintos procesos.

En el proceso de *explorar y comprender*, el rendimiento relativo de las chicas es ligeramente inferior al de los chicos en el conjunto de países de la OCDE y significativamente inferior en el caso de España. En contraste, las chicas españolas rinden por encima de lo observado en el conjunto de países de la OCDE en las preguntas relacionadas con el proceso de *representar y formular*, aunque ligeramente por debajo del rendimiento de los chicos, como puede verse en la Figura 4.5.

En los procesos de *planificar y ejecutar* y *controlar y reflexionar* el rendimiento relativo de las chicas es superior al de chicos, tanto en el conjunto de la OCDE como en España y las chicas españolas también rinden por encima del promedio de las chicas en los países de la OCDE.

La naturaleza interactiva o estática del problema planteado no se puede asociar a diferencias de género, en el conjunto de países de la OCDE, como puede verse en la Figura 4.5a (datos de la Tabla 4.5a): el rendimiento de las chicas en las preguntas interactivas es similar a su rendimiento en problemas estáticos como indica la tasa relativa de éxito de las chicas comparada con los chicos en las preguntas interactivas (0,92) es muy próxima a la de las preguntas estáticas (0,93). Solo en Hungría y Chile las chicas rinden más de 1,2 veces peor en las preguntas interactivas que en las estáticas.

**Figura 4.5a. Rendimiento relativo de las chicas según la naturaleza estática o interactiva de las tareas en la prueba de resolución de problemas**



En definitiva, las diferencias observadas en los resultados de chicos y chicas en la resolución de problemas no se pueden asociar a la naturaleza activa o interactiva de las tareas propuestas.

En la evaluación de resolución de problemas, tampoco se observan diferencias que se puedan relacionar con el contexto del problema. En promedio, no se observan diferencias entre chicos y chicas -una vez descontadas las diferencias promedio de la prueba- ni en preguntas localizadas en el contexto *personal* ni en aquellas más amplias o impersonales (contexto *social*). Las chicas obtienen un rendimiento ligeramente mejor en las preguntas de contexto *tecnológico* que en aquellas de entorno *no tecnológico*. Finalmente, tampoco se encuentran diferencias en cuanto al tipo de formato de la respuesta: las tasas de éxito son similares, en general, en los chicos y las chicas respecto a las preguntas de *respuesta cerrada* y a las de *respuesta abierta*.

## RESULTADOS EN RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN FUNCIÓN DEL RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS, LECTURA Y CIENCIAS

La evaluación de resolución de problemas no mide el conocimiento de un dominio específico, a diferencia de las otras áreas de evaluación PISA: matemáticas, lectura y ciencias. La evaluación de resolución de problemas se centra en todo lo posible en procesos cognitivos, procesos que pueden ser utilizados y enseñados en las otras áreas evaluadas.

En las tareas de resolución de problemas se incluyen, de esta manera, pruebas que incluyen lectura, matemáticas y ciencias cuya solución requiere conocimiento específico de estas materias sumado a las destrezas genéricas de resolución de problemas.

### Relación entre el rendimiento en resolución de problemas y resultados de matemáticas, lectura y ciencias

Es de esperar que exista una correlación positiva entre los resultados obtenidos por los estudiantes en la resolución de problemas y el rendimiento en matemáticas, lectura o ciencias. Esta correlación depende, sobre todo, de habilidades genéricas y debería ser aproximadamente del mismo orden que la existente entre dos materias cualesquiera de matemáticas, ciencias y lectura.

En la Cuadro 4.1 se muestra la correlación entre los tres dominios que habitualmente se evalúan en PISA y el de resolución de problemas. En el conjunto de países de la OCDE, el coeficiente de correlación más alto se observa entre matemáticas y resolución de problemas (0,81) y el menor entre lectura y resolución de problemas (0,75). Cifras que son bastante altas, pero inferiores a las relativas a relaciones entre matemáticas, lectura y ciencias

**Cuadro 4.1. Correlaciones entre matemáticas, lectura, ciencias y resolución de problemas. PISA 2012**

OCDE	Matemáticas	Lectura	Ciencias	España	Matemáticas	Lectura	Ciencias
Res. Problemas	0,81	0,75	0,78	Res. Problemas	0,75	0,67	0,71
Matemáticas		0,85	0,90	Matemáticas		0,83	0,89
Lectura			0,88	Lectura			0,83

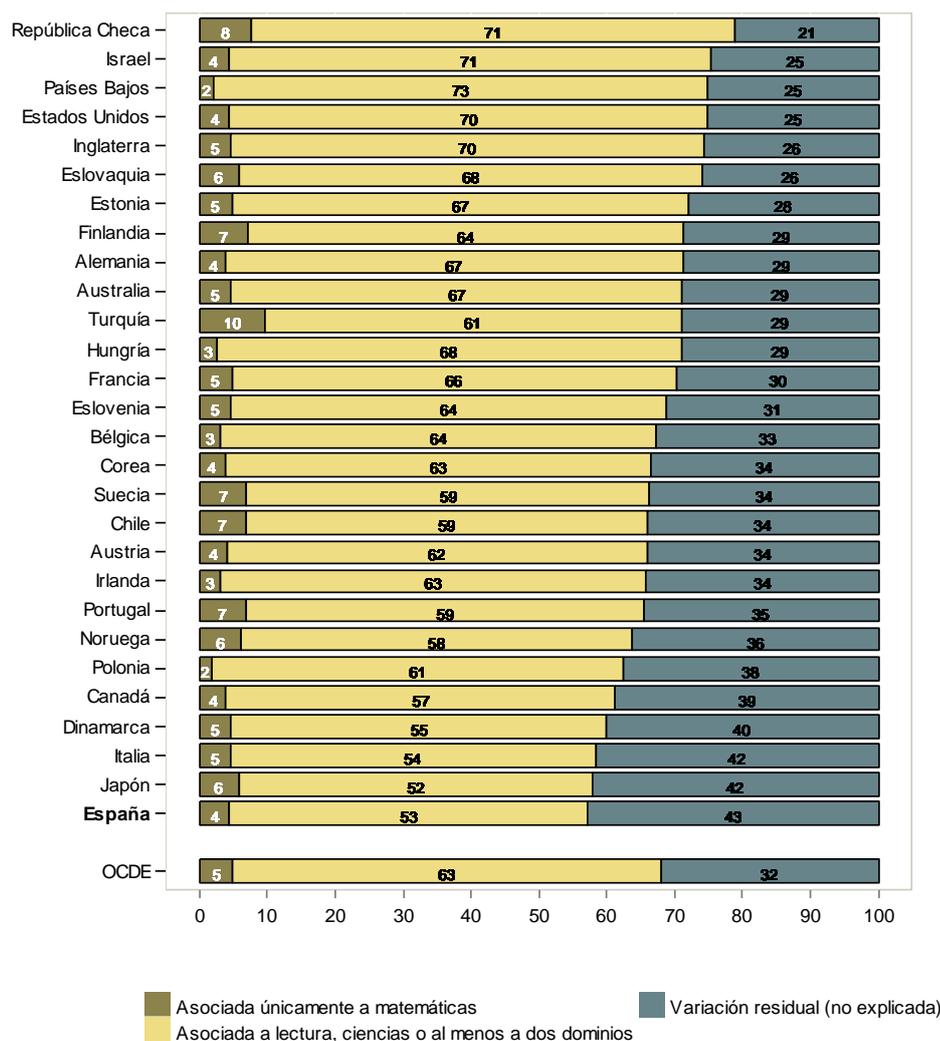
España muestra una correlación positiva algo más baja que la obtenida para el conjunto de países de la OCDE. De manera que en España, el 56,3% de la variabilidad observada (el cuadrado del coeficiente de correlación) en los resultados de resolución de problemas puede ser explicada por los resultados obtenidos en matemáticas, mientras que en conjunto de la OCDE (65,6%) son alrededor de 10 puntos porcentuales más. Situación similar se produce respecto a las áreas de ciencias y lectura.

Las destrezas medidas en la evaluación de resolución de problemas se utilizan en una variedad muy amplia de contextos. Ello se puede constatar analizando la variación

conjunta del rendimiento en resolución de problemas y matemáticas, lectura o ciencias, como se muestra en la Figura 4.6. (Datos en la Tabla 4.6).

En promedio, en la OCDE el 68% de la puntuación en resolución de problemas recoge habilidades que también se miden en una de las tres áreas que se evalúan habitualmente en PISA. El 32% restante refleja, por tanto, destrezas capturadas específicamente en la evaluación de resolución de problemas.

**Figura 4.6. Variación observada en resolución de problemas asociada al rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias**



La mayor parte de la variación observada en la evaluación de resolución de problemas, el 63%, es compartida con el conjunto de las tres áreas habitualmente evaluadas (matemáticas, lectura y ciencias); alrededor de un 5% es compartida solo con matemáticas. En la figura, el porcentaje de variación asociado únicamente a lectura o a ciencias se ha incluido en la influencia conjunta, al ser en ambos casos menores del 1% en la gran mayoría de países.

La Figura 4.6 muestra también que la relación de las destrezas de resolución de problemas con las de matemáticas, lectura y ciencias es, en general, similar entre los países. No obstante, España (57%), Japón (58%) e Italia (59%) presentan, comparativamente,

asociaciones débiles entre las destrezas medidas en la resolución de problemas y el rendimiento en matemáticas, ciencias y lectura.

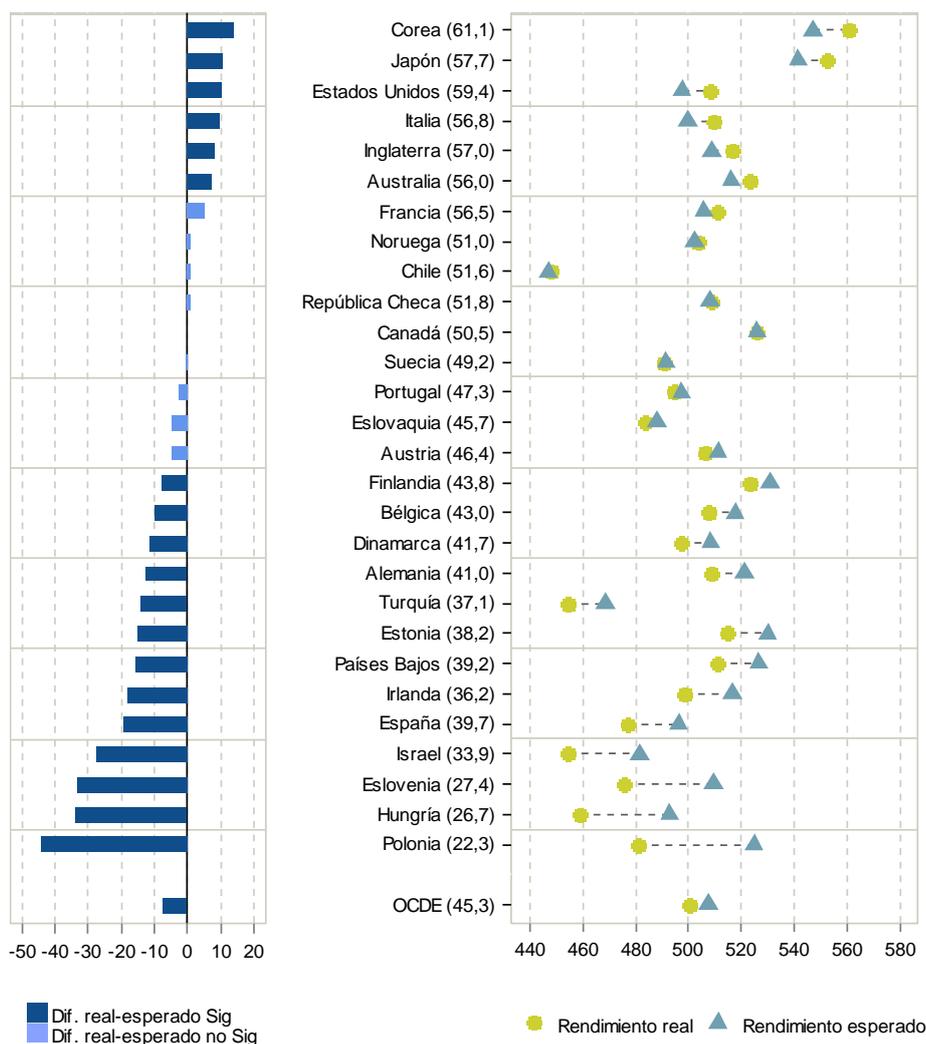
Siempre hablando en términos comparativos, las diferencias de rendimiento en resolución de problemas observadas en estos países no necesariamente coinciden con diferencias de rendimiento en las tres áreas centrales. Es decir, estudiantes que, en estos países, tienen rendimiento alto en matemáticas, lectura o ciencias obtienen malos resultados en resolución de problemas y, recíprocamente, algunos estudiantes con resultados bajos en las áreas centrales demuestran gran habilidad en la resolución de problemas.

### **Niveles en matemáticas, lectura y ciencias y resultados en resolución de problemas**

El rendimiento relativo en resolución de problemas se estima mediante la comparación del rendimiento real con la predicción del mismo mediante un modelo de regresión que estima, para cada estudiante, la puntuación esperada en resolución de problemas dependiendo de los resultados en matemáticas, lectura y ciencias. La Figura 4.7, muestra el rendimiento relativo en resolución de problemas, ordenado de mayor a menor.

La fuerte correlación positiva observada entre los diferentes dominios evaluados señala que, en general, los estudiantes con rendimiento alto en matemáticas, lectura o ciencias también obtienen buenos resultados en resolución de problemas. Sin embargo, en cada nivel de rendimiento de las áreas centrales evaluadas en PISA se presentan amplias variaciones en los resultados de resolución de problemas. Esta variación puede utilizarse para evaluar los resultados de cada país comparando los resultados de sus estudiantes con los de otros países que tengan su mismo nivel en matemáticas, lectura y ciencias.

Figura 4.7. Rendimiento real y rendimiento esperado en resolución de problemas



En algunos países los estudiantes obtienen, en promedio, resultados significativamente mejores, que los de otros países con el mismo nivel (destrezas similares) en matemáticas, lectura y ciencias. Por otra parte, de los países cuyo rendimiento medio está por encima del promedio de la OCDE, algunos presentan fortalezas específicas en resolución de problemas. Es el caso de Corea del Sur, Japón, Estados Unidos, Italia, Reino Unido y Australia. Además, en Corea del Sur, Japón y Estados Unidos la diferencia entre las puntuaciones en resolución de problemas y su rendimiento esperado es de 10 o más puntos.

En el promedio de la OCDE, el 45,3% de los estudiantes superan en la evaluación de resolución de problemas a estudiantes con el mismo nivel en matemáticas, lectura y ciencias. Esa proporción varía mucho de unos países a otros, desde el 61,1% en Corea del Sur hasta el 22,3% en Polonia. En España, ese porcentaje apenas llega al 39,7% de los estudiantes de 15 años.

En 13 de los países analizados en este informe, los estudiantes rinden en promedio significativamente por debajo de estudiantes que tienen su mismo nivel de resultados en matemáticas, lectura y ciencias. Las diferencias más grandes en este sentido se dan en Polonia (44 puntos), Hungría (34 puntos), Eslovenia (34 puntos) e Israel (28 puntos).

España (20 puntos), muestra también diferencias significativas entre la puntuación alcanzada en resolución de problemas y la estimada.

En estos países, los estudiantes tienen dificultades para utilizar, en las tareas de resolución de problemas, las habilidades demostradas en los otros dominios y podrían mejorar su rendimiento en resolución de problemas, llegando al mismo nivel que estudiantes de otros países con su mismo nivel de competencias en matemáticas, lectura y ciencias.

### **Comparación de resultados en resolución de problemas y en matemáticas**

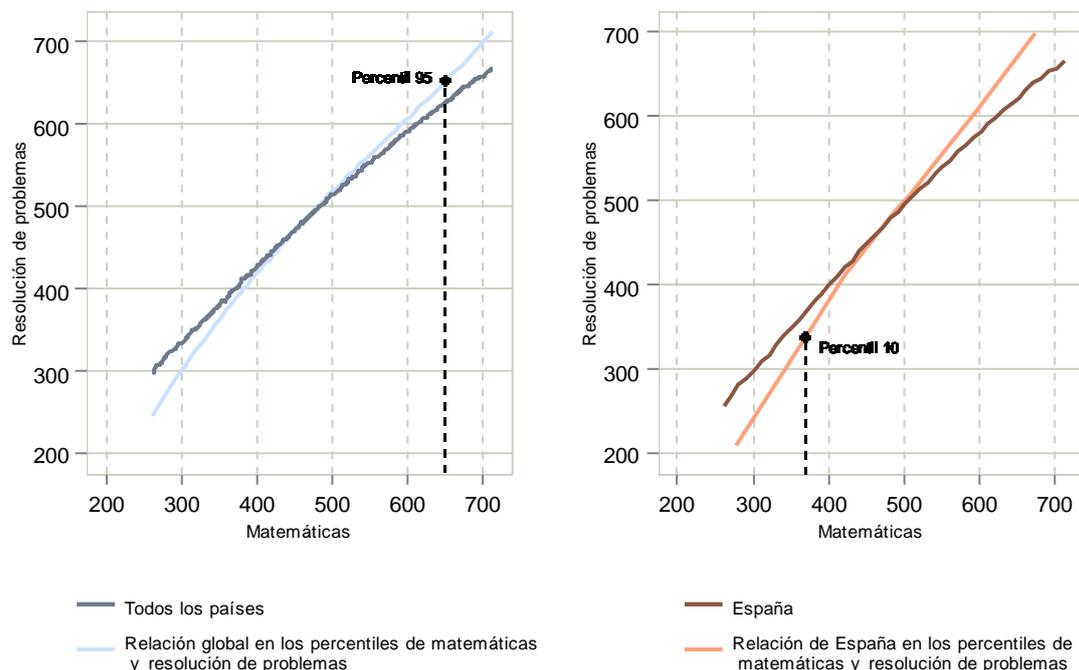
De los tres dominios de evaluación regular en PISA, el de matemáticas es el que está más correlacionado con el de resolución de problemas. La Figura 4.8a muestra la puntuación media estimada en resolución de problemas según los niveles de competencia matemática para el conjunto de los países participantes en el estudio. Los datos están incluidos en la Tabla 4.8.

Por ejemplo, en el conjunto de países participantes se observa que estudiantes con rendimiento superior al del 90% (en el 10% de los mejores) en la escala de matemáticas tienden a rendir por debajo del percentil 90 en la escala de resolución de problemas. Por otra parte, estudiantes cuyo rendimiento está en el 10% más bajo tienden a rendir por encima del percentil 10 en la escala de resolución de problemas. En resumen, los estudiantes en los niveles bajos de la escala de matemáticas rinden en resolución de problemas por encima de lo esperado, mientras que los estudiantes en los niveles altos de la escala de matemáticas rinden por debajo de lo esperado en resolución de problemas.

Para un nivel dado de matemáticas, se puede comparar el rendimiento de los estudiantes de un país con la media observada de los estudiantes de todos los países participantes y, en consecuencia, se puede apreciar si aquellos rinden por debajo, por encima o igual que los estudiantes de su mismo nivel en matemáticas. Se puede responder así a cuestiones tales como qué estudiantes de nivel bajo en matemáticas obtienen puntuaciones medias más altas de lo esperado, en función de sus puntuaciones en matemáticas, en la evaluación de resolución de problemas.

La situación que se observa en España es de la misma tendencia que la observada en el conjunto de los países participantes, si acaso con diferencias más pronunciadas en los extremos.

**Figura 4.8a. Rendimiento actual y rendimiento esperado en resolución de problemas. Todos los países participantes y España**

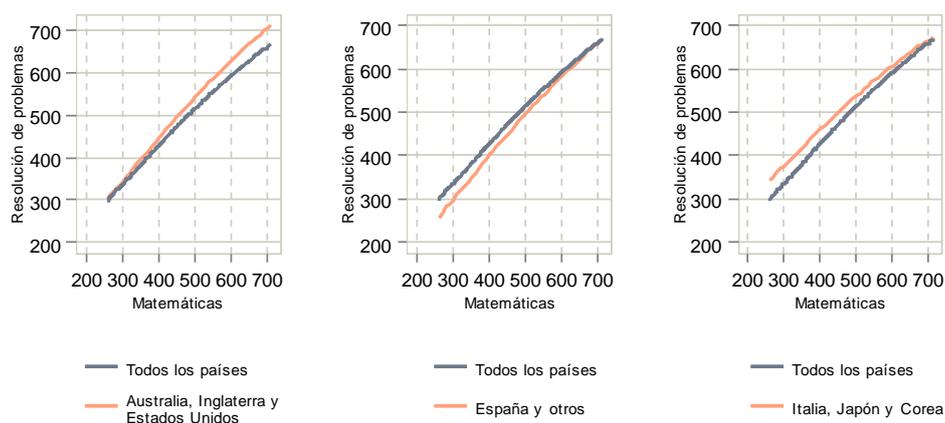


En la Figura 4.8b se representa el rendimiento relativo en resolución de problemas, en función de los resultados en matemáticas, para algunos patrones observados en unos grupos de países y el de todos los países participantes. En el gráfico se muestran los rendimientos esperados de distintos grupos de países, donde en cada grupo se incluyen países que presentan un rendimiento esperado similar. Los datos están disponibles en la Tabla 4.8.

Los buenos resultados obtenidos en países como Italia, Japón y Corea del Sur se deben sin duda, en gran medida, al rendimiento que por encima de lo esperado han tenido los estudiantes de bajo nivel en matemáticas. Eso significa que los estudiantes con niveles de rendimiento bajos o moderados en matemáticas han mostrado, en resolución de problemas, destrezas significativamente mejores que los estudiantes de su mismo nivel en matemáticas. Además, ello parece señalar que estos estudiantes rinden en matemáticas por debajo de su potencial. Y, en un aspecto positivo, también puede indicar que estudiantes con dificultades en algunas materias del currículo son claramente resilientes cuando se enfrentan a situaciones reales en contextos no curriculares.

Al contrario, en Australia, Inglaterra y Estados Unidos los mejores estudiantes en matemáticas también tienen excelentes resultados en resolución de problemas; de forma que sus buenos resultados en resolución de problemas se deben fundamentalmente a los estudiantes con fuerte competencia en matemáticas.

**Figura 4.8b. Rendimiento relativo en resolución de problemas en varios grupos de países**



España, junto con otro grupo de países, entre los que se encuentran Dinamarca, Estonia, Alemania, Hungría, Irlanda, Israel y Eslovenia presenta un patrón en el que los estudiantes tienen un rendimiento en resolución de problemas más bajo, en general, que el esperado por sus resultados en matemáticas. En este caso, se observa que las dificultades en la resolución de problemas son muy claras entre los estudiantes con peores resultados en matemáticas, mientras que los que tienen buenos resultados en matemáticas rinden aproximadamente igual que los de otros países.

### Resultados en resolución de problemas, matemáticas, lectura y ciencias y ocupación de los padres

En el Capítulo 2 se mostró que las diferencias de rendimiento en la prueba de resolución de problemas se deben en mayor medida a desventajas académicas de tipo general que a desventajas socioeconómicas. En esta sección se estudian las diferencias clasificando a los estudiantes de acuerdo al nivel de ocupación más alto de su padre o de su madre. La clasificación contempla dos grupos: cualificadas (managers, profesionales, técnicos y profesionales asociados) y el resto en semicualificadas y básicas.

En el promedio de países participantes de la OCDE, el 51% de los estudiantes tiene al menos un padre en ocupación cualificada; el 43% tienen sus padres en ocupaciones básicas o semicualificadas; y del 6% se ha perdido la información o está incompleta. Estos últimos se han excluido del análisis.

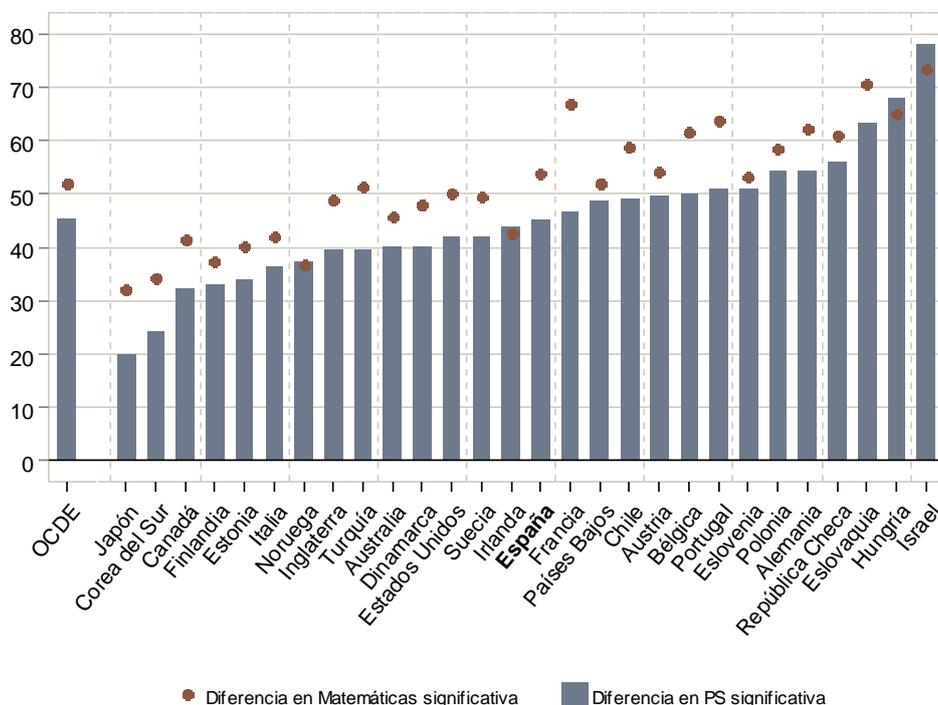
En la Figura 4.9 se recoge la diferencia entre las puntuaciones medias estimadas de los dos grupos de estudiantes considerados. Los datos se encuentran en la Tabla 4.9.

En el promedio de los países participantes de la OCDE, los estudiantes con al menos uno de los padres en ocupación cualificada tienen una puntuación media estimada 45 puntos superior a las de los estudiantes cuyos padres trabajan en ocupaciones elementales o semicualificadas. Las diferencias observadas son, en todo los casos analizados, estadísticamente significativas aunque varían considerablemente entre los distintos países: la más grande se observa en Israel (78 puntos) y la más baja en Japón (20 puntos).

Las diferencias observadas en resolución de problemas entre los estudiantes con al menos uno de los padres en ocupación cualificada y los estudiantes con padres en ocupaciones básicas o semicualificadas son, en el conjunto de países de la OCDE, menores

que las observadas en matemáticas (52 puntos), lectura (51 puntos) y ciencias (51 puntos), matemáticas digitales (45 puntos) y lectura digital (49 puntos)

Figura 4.9. Diferencia en resolución de problemas y matemáticas según la ocupación de los padres



En el gráfico se puede ver el comportamiento de las diferencias observadas entre los dos grupos de estudiantes en los diferentes países analizados. En España (45 puntos), la brecha observada en la evaluación de resolución de problemas entre los dos grupos es similar a la del promedio OCDE y es menor que la que se observa en matemáticas (54 puntos), lectura (50 puntos), ciencias (47 puntos) y lectura digital (50 puntos); aunque similar a la de matemáticas digitales (45 puntos), como se puede observar en la Tabla 4.9.

Las diferencias en los resultados de la prueba de resolución de problemas relacionadas con el estatus ocupacional de los padres se pueden dividir en dos componentes. Uno se refiere a la desventaja académica general: los estudiantes de familias socialmente desfavorecidas obtienen, en promedio, peores resultados que los de familias con estatus social alto, independientemente del dominio analizado.

El segundo componente es específico de resolución de problemas y refleja diferencias entre los dos grupos relativas a cómo se traslada el potencial académico de los estudiantes al rendimiento en resolución de problemas, así como las diferencias en las destrezas que se miden exclusivamente en la prueba de resolución de problemas.

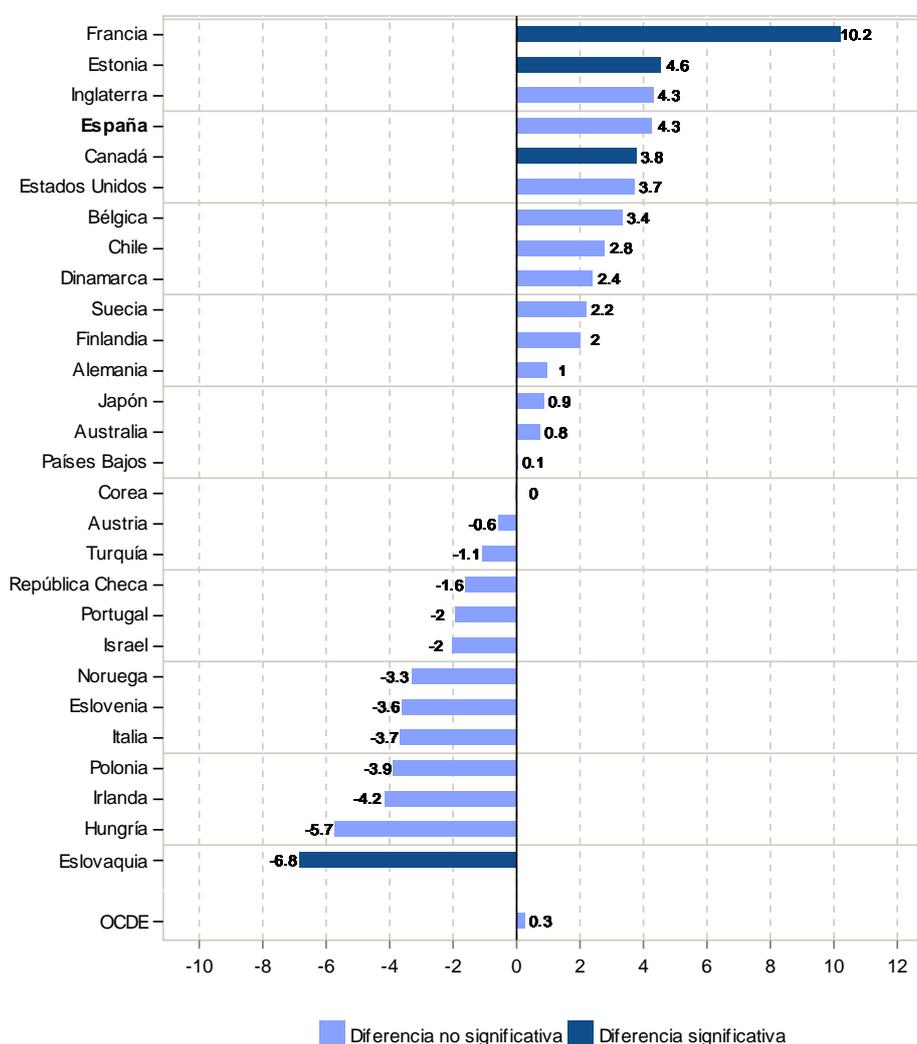
De la variación total en resolución de problemas, se ha visto en este mismo capítulo, que el 68% se puede explicar por la variación en matemáticas, lectura y ciencias, mientras que el 32% restante de la variación es exclusiva de resolución de problemas.

Para identificar que parte de la brecha observada en los resultados de resolución de problemas, entre los estudiantes con padres de distinto estatus ocupacional, se debe a dificultades específicas de la evaluación de resolución de problemas, se puede comparar el

rendimiento de estudiantes con desventajas socioeconómicas con el de estudiantes con rendimiento similar en matemáticas, lectura y ciencias.

La Figura 4.10 recoge el rendimiento relativo en resolución de problemas entre los estudiantes cuyos padres trabajan en ocupaciones básicas o semicualificadas. En el promedio de los países participantes en esta evaluación, estos estudiantes obtienen resultados a su nivel esperado, dado su rendimiento en matemáticas, lectura y ciencias. Es decir, la baja puntuación media observada en la prueba de resolución de problemas entre los estudiantes con desventaja social no está relacionada con las dificultades propias de este dominio, sino más bien a dificultades académicas generales que también se han observado en las demás áreas evaluadas.

**Figura 4.10. Diferencia en los resultados de resolución de problemas entre estudiantes con padres en ocupaciones básicas o semicualificadas y estudiantes con padres en ocupaciones cualificadas, con rendimiento similar en matemáticas, ciencias y lectura**



Como se puede ver en la Figura 4.10, en Francia, Estonia y Canadá los estudiantes con padres en ocupaciones semicualificadas o básicas tienden a rendir mejor en resolución de problemas que los estudiantes de su mismo nivel en matemáticas, lectura y ciencias, pero con al menos un padre en ocupación cualificada. Esto puede interpretarse como que estos estudiantes, procedentes de familias con desventaja social, no desarrollan todo su potencial

en las materias curriculares: rinden en matemáticas lectura y ciencias por debajo de sus posibilidades, y por debajo de su rendimiento en resolución de problemas. En España (4 puntos), la diferencia observada a favor de los estudiantes con padres en ocupaciones básicas o elementales no es estadísticamente significativa.

En el lado opuesto solo en Eslovaquia los estudiantes con desventaja social obtienen una puntuación media, en resolución de problemas, significativamente menor que los estudiantes con similar rendimiento en las tres materias centrales.

### **Destrezas informáticas y rendimiento en resolución de problemas**

La evaluación de la competencia en resolución de problemas de PISA 2012 se diseñó y aplicó en ordenador. Esto ha permitido una más amplia definición de la competencia de resolución de problemas incluyendo la disposición y la capacidad para explorar entornos desconocidos y obtener información necesaria para resolver las tareas planteadas.

No todos los estudiantes que han participado en la evaluación de resolución de problemas están familiarizados con los ordenadores y menos con su utilización como instrumento de evaluación. Para algunos, el uso del ordenador para esta finalidad puede constituir un motivo de ansiedad, mientras que para otros puede tener el efecto contrario.

Es posible que, para algunos estudiantes, el uso del teclado o el manejo del ratón haya supuesto un serio inconveniente para resolver las tareas planteadas en el tiempo establecido. De esta manera, la variabilidad en la prueba de resolución de problemas puede haberse visto afectada por diferencias en la habilidad en el manejo del ordenador.

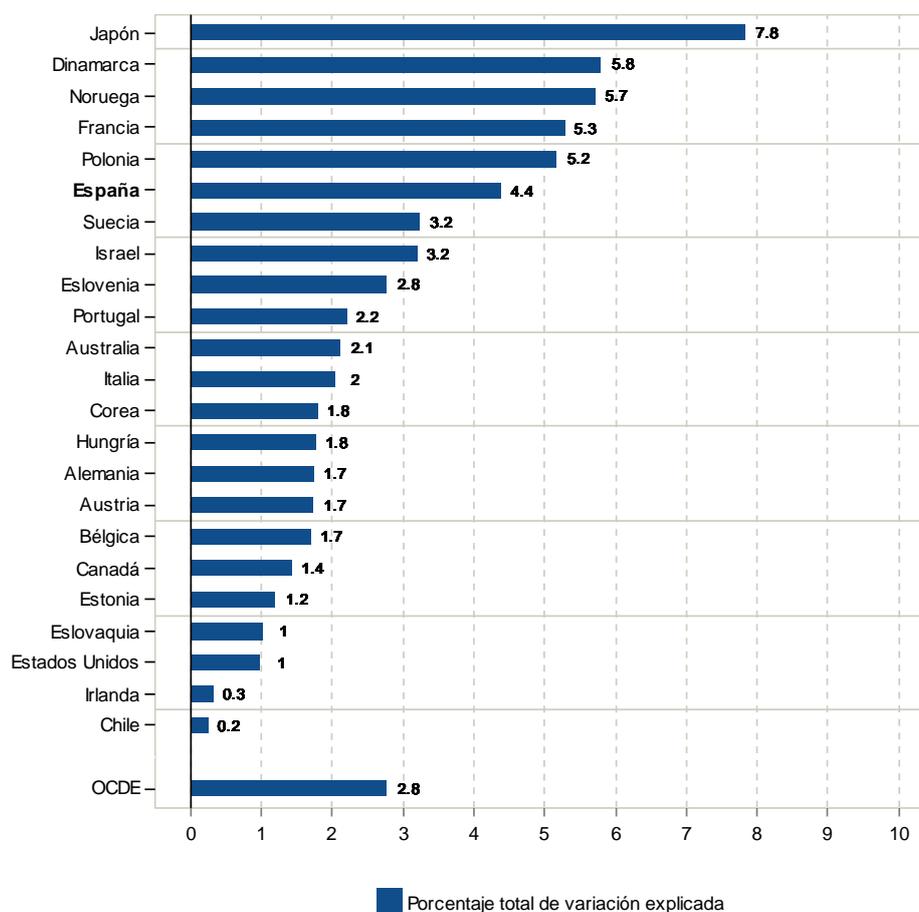
La influencia del formato de la prueba se puede medir comparando los resultados de la prueba de resolución de problemas con resultados de las pruebas digitales de matemáticas y lectura por un lado y, por otro con las pruebas en formato papel. Es posible que el rendimiento de algunos estudiantes, por debajo del nivel esperado en todas las pruebas digitales, sea debido más a dificultades genéricas con el uso de los ordenadores que a falta de destreza en el desempeño propio de la resolución de problemas.

La Figura 4.11 muestra la proporción de la variabilidad total que es explicada únicamente por las diferencias observadas en el rendimiento en las pruebas digitales, una vez tenidas en cuenta (descontadas) las diferencias observadas en las pruebas en papel en los mismos dominios.

Esta proporción mide la importancia de que, dentro de cada país, tiene el formato en que se haya realizado la evaluación y varía notablemente de un país a otro: la más alta se observa en Japón (7,8%) y las más bajas en Chile (0,2%), Irlanda (0,3%), Estados Unidos (1%) y Eslovaquia (1%).

En España, el 4,4% de la variación observada en resolución de problemas viene explicada por el formato de realización de la prueba. Por ello, es posible que los resultados obtenidos por los estudiantes españoles de 15 años en resolución de problemas, combinados con los bajos obtenidos en las pruebas digitales de matemáticas y lectura, señalen la influencia negativa que ha tenido el formato de realización de la prueba en los resultados.

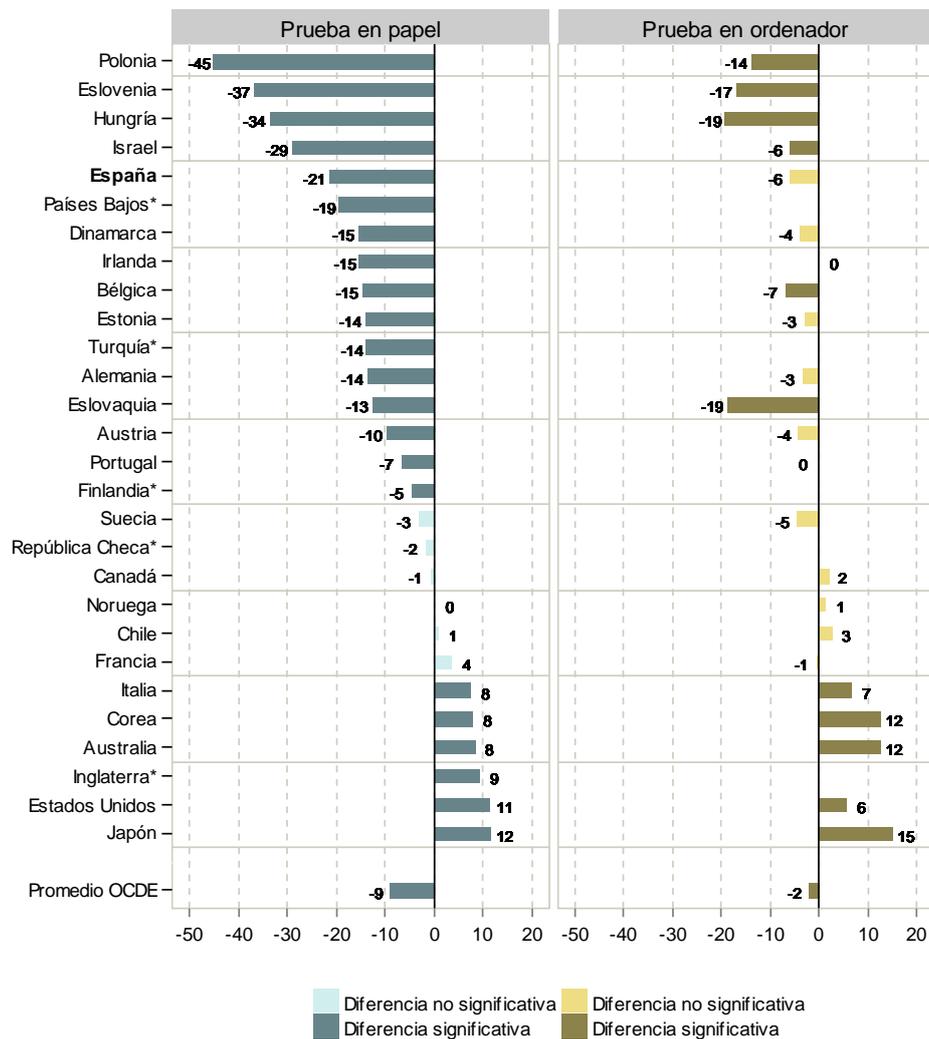
**Figura 4.11. Proporción de variabilidad total explicada, en cada país, por el formato de realización de la prueba**



Finalmente, la Figura 4.12 muestra el rendimiento de los estudiantes en la prueba de resolución de problemas comparado con estudiantes de rendimiento similar en las pruebas digitales de matemáticas y lectura, y en las pruebas de papel en matemáticas y en lectura. En el conjunto de países de la OCDE, el rendimiento real en la competencia de resolución de problemas es 9 puntos menos que el esperado por los resultados de las pruebas en papel y de 2 puntos menos de los esperados por los resultados en las pruebas digitales. Ambas diferencias, estadísticamente significativas

En España, esas diferencias entre los resultados conseguidos y los esperados son de 21 puntos menos en el caso de las pruebas en papel, más del doble de lo observado en el promedio de la OCDE, y de 6 puntos menos para las pruebas en ordenador. La primera diferencia es estadísticamente significativa, mientras que la segunda no lo es, aunque es tres veces más que la observada en el promedio de la OCDE. Estos datos permiten resaltar, una vez más, la influencia de las destrezas informáticas en los resultados de la prueba de resolución de problemas.

Figura 4.12. Diferencias promedio estimadas entre el rendimiento real y el rendimiento esperado en resolución de problemas



\* País o región no participante en la prueba por ordenador

## CONCLUSIONES

El análisis de los resultados de la prueba de resolución de problemas muestra que, en el promedio de los países participantes de la OCDE, alrededor de uno de cada cinco estudiantes (20%) solo es capaz de resolver problemas muy sencillos en los que las situaciones planteadas hacen referencia a situaciones familiares. Por el contrario, en Corea del Sur y Japón más de nueve de cada diez estudiantes son capaces de completar tareas de nivel 2. Estos países están cerca de conseguir el objetivo de que cada estudiante disponga de las herramientas básicas necesarias para afrontar retos cotidianos desconocidos.

Existen grandes diferencias, como sucede en otras áreas de evaluación, entre los resultados de los distintos países analizados en este informe. La diferencia entre las puntuaciones medias estimadas de Corea del Sur (561 puntos) y Chile (448 puntos), los

países de la OCDE con la puntuación más alta y más baja, es de 113 puntos, equivalente a dos niveles de rendimiento o, aproximadamente, tres cursos escolares.

La relación entre los resultados en resolución de problemas y el rendimiento en los dominios de matemáticas, lectura y ciencias es alta. En general, los estudiantes de 15 años que tienen buenos resultados en matemáticas, lectura o ciencias también los tienen en la competencia de resolución de problemas, cuando se enfrentan a problemas desconocidos en contextos no curriculares.

No obstante, la relación mencionada es algo más débil que la que se observa entre cada pareja de dominios tradicionales de PISA. Además, el patrón observado de que los mejores resultados en resolución de problemas se asocian con mejores resultados en matemáticas, lectura y ciencias, tiene excepciones, como se ha visto en este capítulo. Hay países en los que los estudiantes con nivel similar en matemáticas, lectura o ciencias, al de estudiantes de otros países tienen mejores resultados que estos últimos en resolución de problemas. Es el caso de Corea del Sur, Japón, Estados Unidos, Italia, Reino Unido y Australia.

En el caso de Estados Unidos, Reino Unido y Australia, el buen rendimiento en resolución de problemas se debe a sobre todo a los estudiantes con mejores puntuaciones en matemáticas. En cambio, en Japón, Corea del Sur e Italia el buen rendimiento en resolución de problemas proviene de estudiantes con resultados en los niveles bajos de matemáticas.

En consecuencia, aquellos países cuyos estudiantes tienen peor desempeño en la resolución de problemas que los de otros países con su mismo nivel (en matemáticas, lectura o ciencias), deberían implementar planes de estudio y estilos de enseñanza que proporcionen a los estudiantes herramientas para hacer frente a problemas complejos, problemas de la vida real, en contextos que no aparecen habitualmente en los centros educativos.

Mejorar el currículo y la enseñanza con el fin de promover un aprendizaje útil es uno de los retos pendientes en varios países, entre los que se encuentra España. Los datos muestran que los estudiantes con buenos resultados en matemáticas, lectura o ciencias también tienen buenos resultados en resolución de problemas, de manera que mejorar la calidad de la enseñanza de materias instrumentales proporciona a los estudiantes mejores capacidades para enfrentarse a situaciones desconocidas en contextos reales fuera del ámbito escolar.

En algunos países, los estudiantes dominan las destrezas necesarias para resolver problemas estáticos o analíticos similares a los que se encuentran en los libros de texto, pero tienen dificultades, en algunos casos importantes, cuando la información proporcionada para resolver el problema debe completarse por otras vías o interactuando con la situación planteada. Ello requiere que los estudiantes sean entrenados para estar abiertos a novedades, dudas, incertidumbres, y manejar situaciones que requieren constancia, curiosidad y cierto nivel de intuición y creatividad.

En otros países, los estudiantes se manejan bien en situaciones que requieren su conocimiento para planificar y ejecutar la solución a una tarea; pero encuentran dificultades para utilizar ese conocimiento por sí mismos, plantearse preguntas y experimentar con alternativas. En resumen, tienen dificultades para llevar a cabo tareas que requieren procesar información abstracta.

En un grupo numeroso de países, los estudiantes de 15 años rinden significativamente mejor en resolución de problemas que los estudiantes del mismo país con resultados similares en matemáticas, lectura o ciencias. Ello puede deberse de una parte

a que su método de enseñanza promueve el aprendizaje activo y proporciona a los estudiantes la oportunidad de enfrentarse a situaciones reales fuera del contexto escolar. Si bien, puede ser debido a que los programas de las asignaturas académicas no desarrollan suficientemente el potencial cognitivo de los estudiantes.

La variabilidad encontrada entre los programas educativos de los distintos países y su rendimiento relativo en las evaluaciones curriculares o en la resolución de problemas, debe investigarse en profundidad dadas la importancia que puede tener en la política educativa de cada país.

Las diferencias encontradas entre los resultados obtenidos por los chicos y las chicas depende del área evaluada: los chicos tienen mejores puntuaciones en matemáticas, mientras que las chicas tienen mejores puntuaciones en lectura. Estas diferencias varían considerablemente de unos países a otros, lo que indica que las diferencias observadas no se deben tanto a rasgos biológicos como a las oportunidades y barreras creadas por los padres, los centros educativos y la sociedad.

En la mayor parte de los países que han participado en la evaluación de resolución de problemas, no se observan diferencias significativas entre las puntuaciones medias de chicos y chicas. España se encuentra en esta situación con una ligera ventaja, no significativa, de los chicos. En todo caso, la variabilidad de las puntuaciones de los chicos es mayor que la de las chicas; es decir, los estudiantes con las mejores puntuaciones en resolución de problemas son los chicos. La baja proporción de chicas en los niveles más altos de rendimiento puede limitar sus oportunidades de acceso a posiciones de liderazgo.

Dado que las tareas en la evaluación de resolución de problemas recorren toda clase de ocupaciones, tal vez puedan utilizarse los resultados observados en esta prueba como un indicador general de la magnitud del sesgo de género presente en el sistema educativo de cada país.

Finalmente, los efectos de las variables socioeconómicas en los resultados de la resolución de problemas son menores que los observados en otras áreas de evaluación. De forma que las desigualdades observadas en las competencias van más allá de las estrictamente educativas; los estudiantes con desventaja social tienen considerablemente reducidas sus oportunidades de acceso al empleo y sus capacidades para participar en la sociedad en general.

# Referencias

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2014). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/marcopisa2012.pdf?documentId=0901e72b8177328d>

Instituto de Evaluación-Ministerio de Educación (2011). *PISA-ERA 2009. Informe Español*. Madrid: Ministerio de Educación. [http://www.mecd.gob.es/inee/publicaciones/estudios-internacionales.html#ERA2009\\_1](http://www.mecd.gob.es/inee/publicaciones/estudios-internacionales.html#ERA2009_1)

Lesh, R. & Zawojewski, J.S. (2007). “Problem Solving and Modelling”, in F. Lester, ed. *The Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, Virginia: Information Age Publishing, pp. 763-804.

OECD (2014). *Skills for Life: Student Performance in Problem Solving. PISA 2012 Results*, vol. VI. Paris: OECD. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm>

OECD (2011). *Students online. Digital Technologies and Performance*. PISA 2009 vol. VI.

OECD (2010). *PISA Computer-Based Assessment of Student Skills in Science*. Paris: OECD. <http://www.oecd.org/denmark/pisacomputer-basedassessmentofscience.htm>

OECD (2005). *Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*. Paris: OECD.

# Anexo

El presente volumen ha sido posible gracias al trabajo en equipo de las personas que componen el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE):

- Ismael Sanz Labrador (Director del INEE)
- Vicente Alcañiz Miñano
- Francisco Javier García Crespo
- David Cervera Olivares
- Joaquín Martín Muñoz
- Guillermo Gil Escudero
- Paloma González Chasco
- Blanca Juan Herrero
- Laura Alonso Carmona
- Lis Cercadillo
- Ruth Martín Escanilla
- José María Sánchez Echave
- Araceli Sánchez Tovar
- Luis Sanz San Miguel

- Carmen Tovar Sánchez
- Joaquín Vera Moros
- Angélica Martínez Zarzuelo
- Juan Carlos Mejía Acera
- Laura Mo
- Marina Onetti Mateos
- Alba Reboredo Liste
- Noelia Valle Benito
- Jaime Vaquero Jiménez
- Victoria Feito Gutiérrez
- Pilar Molina Bueno
- José Ángel Calleja Sopena
- Paloma Hernández Gil
- Pilar Díaz Plaza



Aunque la prueba de PISA (Programme for International Student Assessment) en su edición 2012 se aplicó en sus materias troncales en papel, 44 países decidieron implementar al mismo tiempo una prueba por ordenador; entre ellos, España, que ya había sido también uno de los primeros en probar la evaluación de la lectura digital en el ejercicio anterior de 2009. En 2012, a la vez que resolución de problemas, se administraron pruebas por ordenador en matemáticas y, de nuevo, en lectura.

Este informe español recoge qué es la CBA (Computerbased Assessment o Evaluación por ordenador). En los capítulos siguientes presenta los resultados en las tres áreas que en las que se ha realizado la evaluación en soporte digital:

- Resolución de problemas
- Matemáticas
- Lectura

Para finalizar analiza la relación entre los resultados en resolución de problemas y el resto de las áreas que evalúa PISA: matemáticas, lectura y ciencias.

El informe recoge el marco conceptual en el que se inscriben las materias evaluadas, aportando ejemplos de pruebas en cada una. En él se examinan también los resultados por puntuación global y por niveles de desempeño, además de los factores asociados al rendimiento por grupos socioeconómicos y culturales. Y también se analizan las escalas combinadas de los resultados en las pruebas digitales e impresas