

Trabajo Fin de Grado

La Resolución de Problemas en la vida real: **Resultados y determinantes**

Autor

Beatriz Barrado Vicente

Director

Dr. Gregorio Giménez

Facultad de Economía y Empresa
2014

TÍTULO: La Resolución de Problemas en la vida real. Resultados y determinantes.

AUTOR: Beatriz Barrado Vicente

DIRECTOR: Dr. Gregorio Giménez

TITULACIÓN: Grado en Economía.

RESUMEN

Las sociedades son cada vez más complejas, y las competencias que se requieren hoy en día difieren de las de hace algunos años; la globalización y los incesantes avances en tecnología exigen un personal altamente cualificado, capaz de aplicar lo aprendido en ambientes desconocidos y de desenvolverse con éxito ante situaciones novedosas y cambiantes. La *Resolución de Problemas* en la vida real es la nueva competencia que evalúa el informe PISA. Esta investigación ofrece un análisis de los datos y resultados elaborados por la OCDE, y tiene por objetivo mostrar una visión de la situación del alumnado español en perspectiva internacional. Además se lleva a cabo un ejercicio econométrico con el fin de cuantificar y determinar las variables más influyentes y que mejor explican el rendimiento del alumnado en esta competencia.

ABSTRACT

Nowadays, the societies are more complex and the skills required are completely different from those required few years ago. Globalization and the following technological advances demand a highly qualified employees. They must be able to work in unknown fields and take the control with new situations. PISA project develops this new competence called the *Creative Solving Problems*. This research provides a short summary of data and results published by OCDE; the aim is to show an overview of the spanish students situation on international context. The research includes a chapter with an econometric analysis in order to quantify and identify the best variables that explain the results in this new area.

“La economía no se centra ya en lo que sabes, sino en qué sabes hacer con ello”

Andreas Schleicher

Subdirector de Educación. OCDE.

CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN.	5
2. PISA Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	6
2.1. EL INFORME PISA	6
2.2. PISA 2012 Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	6
2.2.1. Estructura de la evaluación y la CBA	7
2.2.2. Características y dificultad de los ejercicios.	8
2.2.3. Ejemplos de preguntas liberadas en PISA 2012.....	9
3. LA SITUACIÓN DEL ALUMNADO ESPAÑOL EN PERSPECTIVA INTERNACIONAL.	13
3.1. PUNTUACIÓN Y NIVEL MEDIO DE COMPETENCIA	13
3.2. DISTRIBUCIÓN DE LA COMPETENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.	15
3.3. EL RENDIMIENTO VARÍA DENTRO DE LOS PAÍSES	17
3.3.1. Diferencias en los programas de estudios.	17
3.3.2. Diferencias por género.	18
3.3.3. El nivel socioeconómico y la educación de los padres.....	21
3.3.4. La repetición de curso.	23
3.3.5 El origen inmigrante.....	23
4. FORTALEZAS Y DEBILIDADES: EL PERFIL DE LOS ESTUDIANTES.	25
5. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU RELACIÓN CON OTRAS ÁREAS: EVIDENCIA EMPÍRICA.	28
5.1. METODOLOGÍA.	28
5.1.1. Pruebas sobre el modelo.....	29
5.2 RESULTADOS	29
5.2.1. Modelo 1.	30
5.2.2. Modelo 2	31
5.2.3. Modelo 3	32
5.2.4. Modelo 4	33
6. CONCLUSIONES.	36
7. BIBLIOGRAFÍA.....	39
8. ANEXOS.....	41

1. INTRODUCCIÓN.

Las sociedades son cada vez más complejas y cada vez se demanda más personal altamente cualificado, capaz de resolver y adaptarse a ambientes desconocidos ¿Son nuestros estudiantes capaces de extrapolar lo aprendido en el aula a la vida real? ¿Saben adaptarse y usar su conocimiento en nuevas situaciones? Para dar respuesta a estas preguntas, el informe PISA de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) examina, desde 2003, la capacidad de los alumnos para resolver problemas en escenarios de la vida real, a través de una nueva evaluación interdisciplinar denominada *Resolución de Problemas*.

Es imposible enseñar en la escuela todos los conocimientos específicos que los estudiantes necesitaran en el futuro, por ello es importante que aprendan cómo pueden aplicar esos conocimientos en la vida adulta. A los trabajadores de hoy en día se les pide cada vez menos que realicen trabajos rutinarios, por el contrario existe una tendencia creciente en la que se exige cada vez más la capacidad de adaptación a nuevos cambios de manera creativa, flexible y práctica, de modo que logren desenvolverse con éxito ante situaciones novedosas.

El pasado abril, se publicó el último informe PISA, que recoge y analiza los resultados de esta competencia y, una vez más, como también sucede con las pruebas de matemáticas, comprensión lectora y ciencias, no deja a los estudiantes españoles en buena posición: con 477 puntos, los estudiantes españoles presentan un bajo rendimiento y se sitúan a la cola de los países europeos, mostrando que están peor preparados para enfrentarse a la vida diaria en comparación con la media de la OCDE, situada en 500 puntos.

En el presente trabajo, se recogen los principales resultados de esta novedosa área evaluada por PISA, analizando los principales factores asociados al rendimiento de los estudiantes con el propósito de ofrecer información de la situación relativa del alumnado español. Además, se presenta también un resumen de las fortalezas y debilidades de los estudiantes, ofreciendo un perfil de sus habilidades. Finalmente, se realiza un breve estudio econométrico al objeto de determinar qué factor o factores de los expuestos a lo largo del trabajo tienen una mayor influencia en el rendimiento en resolución de problemas.

2. PISA Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

2.1. EL INFORME PISA

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, *Programme for International Student Assessment*) es una encuesta estandarizada trienal que evalúa el grado en el que el alumnado de 15 años de edad ha adquirido los conocimientos y destrezas que son esenciales para la plena participación de las sociedades modernas.¹ Este informe es llevado a cabo por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desde el año 2000² y en él participan un número creciente de países, más de 40 en la edición de 2012. El programa cubre las tres áreas principales de competencias transversales: lectura, matemáticas y ciencias naturales, incidiendo en cada ocasión en una de ellas.

El proyecto PISA está diseñado para conocer las competencias, las habilidades y las aptitudes de los estudiantes para analizar y resolver problemas, para manejar información y para enfrentar situaciones que se les presentaran en la vida adulta y que requerirán tales habilidades. Además, ofrece un perfil de las capacidades de los estudiantes, así como información relacionada con su contexto personal, familiar y escolar, lo que permite diseñar funciones de producción educativas que permitan profundizar en los determinantes del rendimiento escolar.

2.2. PISA 2012 Y LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La competencia para la resolución de problemas constituye un objetivo educativo central en los programas escolares de muchos países; saber resolver problemas en contextos reales es un aspecto fundamental, ya que ofrece una base para el aprendizaje futuro, para una participación efectiva dentro de la sociedad y para la realización de las actividades personales.³ Los estudiantes tienen que poder y saber aplicar lo que han

¹, ² OECD, MECD “Programa para la evaluación internacional de alumnos; Resultados Pisa 2012.” Resolución de problemas [on line]. 2014. [agosto 2014].

³ OECD, “PISA 2003 Marcos teóricos de PISA 2003, Conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura ciencias, y solución de problemas”

aprendido a situaciones nuevas, presentes en la vida real. La resolución de problemas fue un área interdisciplinar analizada por primera vez en PISA 2003.⁴

Así, PISA 2012 define la competencia de resolución de problemas como:

*“...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 con el objetivo de alcanzar el propio potencial como ciudadano constructivo y reflexivo”.*⁵

De esta manera, la evaluación se centra en las habilidades de razonamiento de los estudiantes, es decir que los problemas planteados no requieren un conocimiento previo para su resolución.

2.2.1. Estructura de la evaluación y la CBA

Aunque la prueba de PISA 2012 se aplicó en sus materias principales en papel, 44 países decidieron instaurar 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 2009. Las pruebas CBA (*Computer Based-Assessment*) se llevaron a cabo en 181 centros educativos, seleccionados de manera aleatoria por la OCDE, de manera que los resultados sean representativos de la situación española.⁶ En total 85.000 estudiantes de los 44 países y economías participantes realizaron esta parte de la prueba PISA, 28 de ellos pertenecientes a la OCDE. Las tareas de matemáticas y de resolución de problemas se rediseñaron específicamente para soporte digital. El tiempo total de duración de la prueba por ordenador, incluyendo Resolución de problemas, Matemáticas digital y Lectura digital, fue de hora y media.

⁴ En PISA 2003 esta área de evaluación secundaria fue definida como *Solución de problemas*, y es en PISA 2012, cuando se ha denominado *Resolución de problemas*

⁵ OCDE (2012) PISA 2012 “Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: Resolución de problemas”, PISA” OECD Publishing, página 13

⁶ Solo una submuestra de todos los estudiantes evaluados en matemáticas, lecturas y ciencias en 2012, también participo en la evaluación basada en ordenador de la resolución de problemas. Alrededor de 85.000 jóvenes fueron evaluados en la resolución de problemas, en representación de unos 19 millones de jóvenes de los 44 países participantes. En España, aproximadamente 2.500 estudiantes procedentes de 181 centros educativos de la muestra estatal y un número similar correspondiente a los 187 centros de las ampliaciones de las comunidades autónomas completaron la evaluación de la resolución de problemas.

El planteamiento electrónico ofrece numerosas ventajas, como la inclusión de preguntas interactivas y una mayor información sobre el proceso de la resolución de problemas (permite registrar, por ejemplo, el tipo, la frecuencia, la duración y orden de las acciones que llevan a cabo los estudiantes hasta alcanzar la solución del problema).

La interacción del alumno con el problema es el aspecto clave que se evalúa en esta edición de 2012, es decir que se trata de evaluar la competencia individual de los alumnos para resolver problemas que se presentan a diario en la vida cotidiana (uso de mandos a distancia, mp3, cómo comprar un billete de tren o encontrar la ruta más corta, entre otros)

De acuerdo a PISA⁷, los elementos del área de conocimiento cuya importancia es clave para elaborar las preguntas de la evaluación son:

- El contexto del problema: si es tecnológico o no, personal o social. Los problemas enmarcados en un contexto tecnológico tienen como base la funcionalidad de un dispositivo electrónico –teléfonos móviles, mandos a distancia, máquinas expendedoras de billetes-. El enfoque personal está relacionado con el propio sujeto, la familia y los grupos iguales mientras que los contextos sociales están relacionadas con situaciones cotidianas presentes en la vida real.
- La naturaleza de la situación problemática: interactiva, de tal manera que se puede explorar la situación para descubrir información adicional relevante o estática.
- Los procesos de resolución de problemas: los procesos cognitivos implicados en dicha resolución (explorar y comprender, representar y formular, planificar y ejecutar, controlar y reflexionar). Es importante analizar este tipo de procesos, pues pueden ser reforzados y trabajados en el aula. Véase anexo, Tabla A.

2.2.2. Características y dificultad de los ejercicios.

Las preguntas se agrupan en unidades, donde en cada una se describe una situación problemática, hay 16 unidades en total y un total de 40 preguntas. La dificultad de cada

⁷ INEE, PISA 2012, “Resolución de problemas de la vida Real, Informe Español”. Versión preliminar, Abril 2014

pregunta está determinada por la complejidad y los tipos de razonamiento implicados para su resolución; en algunas solo es necesario reconocer el problema, en otras llevar a cabo una estrategia, o señalar cuál es la solución más correcta entre varias propuestas; de esta manera PISA puede determinar que destrezas desempeñan mejor los estudiantes o en cuáles presentan más dificultad.

Las preguntas son propuestas de manera sencilla, con enunciados claros, y breves. No son requeridos altos niveles en competencia lectora o matemática, ni tampoco de las TIC (solo conocimientos básicos sobre el uso del ratón, teclado o la pantalla táctil). El objetivo de minimizar la influencia de dichas competencias en la medición de la resolución de problemas.

Existen distintos tipos de respuesta. Pueden ser de opción múltiple o respuesta construida (en este caso son codificadas posteriormente por expertos). También existen otro tipo de preguntas donde el número de acciones o de pasos realizados hasta llegar a la solución final influye en la puntuación.

Las descripciones de la competencia que caracteriza el rendimiento habitual de los alumnos en cada nivel se elaboran analizando los conocimientos y destrezas necesarias para responder a los ejercicios de ese nivel y las características de esos ejercicios.

2.2.3. Ejemplos de preguntas liberadas en PISA 2012.

A continuación, se exponen algunos ejemplos.

En la figura 1.1 podemos observar una de las preguntas liberadas en el último informe PISA. En el ordenador, los estudiantes podían ver una simulación de una máquina automática de venta de billetes de tren, por lo tanto el contexto era tecnológico y social. Como en el resto de unidades, a continuación se presentaban varias preguntas relacionadas con la situación planteada, en orden creciente de dificultad. Así una de las preguntas relacionada la podemos ver en la Figura 1.2. Esta pregunta corresponde al nivel 2, en ella los alumnos deben explorar la opción mediante la interacción con la máquina y comprender la situación, con el objetivo de encontrar la opción más económica

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 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.

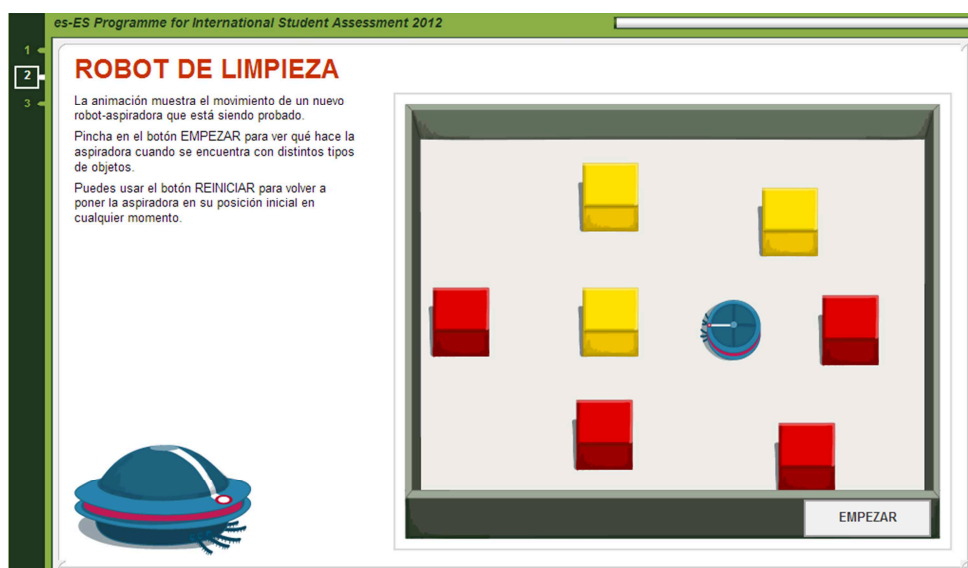
Fuente: <http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=cbaltemPreview&unitVersionId=357&item=2>

Otra de las preguntas liberadas en la resolución de problemas fue la relacionada con el Robot de limpieza, en ella los alumnos podían ver en la pantalla una simulación de como un robot de limpieza se movía siguiendo un determinado patrón en función de si se encontraba ante una figura de color amarillo, una figura roja o una pared. Así este ítem presentaba preguntas asociadas de diferentes niveles. Como podemos observar en la figura, en la pregunta 1, se requieren procesos de *exploración y comprensión* ya que los alumnos deben entender lo que hace el robot cuando se encuentra frente a una figura de color rojo según la animación observada que pueden reproducir tantas veces como deseen “gira un cuarto de círculo (90 grados) y se mueve hacia adelante hasta que se encuentra con otra cosa”. La pregunta 3, sin embargo, se trata de una pregunta correspondiente al nivel 6, el más alto en la escala de competencias; los procesos cognitivos necesarios para poder contestar con éxito esta pregunta son *representar y formular*, los alumnos deben describir mediante una respuesta abierta los movimientos

que realiza el robot cuando se encuentra con un bloque amarillo. Para poder contestar con total éxito la respuesta, deben describir dos movimientos que realiza el robot: Empujar el bloque amarillo hasta que se encuentra con otro obstáculo y después girar. Dada la complejidad de la respuesta solo el 11% de nuestros alumnos supieron contestar correctamente a la pregunta (un 15 % en el caso de la OCDE)

▪ Figura 2.2. ▪

Pregunta liberada en Resolución de Problemas PISA 2012 correspondiente



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.

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.

Fuente: PISA examples of Computer based-item. Disponible online:

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

2.2.3. Definición de nivel de competencia, escala y puntuación.

Las preguntas están organizadas por niveles crecientes de dificultad. Dicha dificultad se estima teniendo en cuenta la proporción de estudiantes que responden a cada pregunta correctamente. Así, los problemas de la parte inferior de la escala se caracterizan por

presentar pocas barreras a superar para llegar a la solución, no requieren razonamiento lógico, y se exigen pocas condiciones para alcanzar el objetivo. Además, la cantidad de información presentada es pequeña y las preguntas hacen referencia a ambientes familiares con pocas acciones posibles; en este nivel se encontrarían problemas del tipo manejo de un mp3, o compra de un billete de tren. Por el contrario, los problemas de la parte superior requieren un mayor nivel de razonamiento, presentan restricciones en el número de acciones y, en muchos casos, es necesario planificar el futuro. También aumenta la complejidad y se centran en escenarios más abstractos o menos cotidianos: construir una serie de movimientos que debe llevar un robot sería una pregunta de estas características.

PISA 2012 proporciona una escala general de competencia de resolución de problemas, teniendo en cuenta todas las preguntas. Dicha escala presenta una puntuación media de 500 puntos y una desviación típica de 100 ⁸. La escala está dividida en seis niveles de 65 puntos, más uno inferior al Nivel 1. El nivel 1 es el más bajo y corresponde a un nivel elemental de habilidades para la resolución de problemas. El nivel 6 representa el nivel más alto, y los estudiantes que se encuentran en este nivel comprenden totalmente la estructura subyacente de un problema complejo, lo que les permite detectar dificultades inesperadas o errores, planificando así sus acciones en consecuencia; estos estudiantes probablemente podrán resolver con éxito todas las preguntas incluidas.

⁸ Casi dos tercios de los estudiantes de todos los países de la OCDE obtuvieron entre 400 y 600 puntos.

3. LA SITUACIÓN DEL ALUMNADO ESPAÑOL EN PERSPECTIVA INTERNACIONAL.

3.1. PUNTUACIÓN Y NIVEL MEDIO DE COMPETENCIA

Los resultados de los alumnos españoles en la resolución de problemas no son nada alentadores. En consonancia con el resto de las materias evaluadas (Ciencias, Lectura, Matemáticas, Matemáticas y Lectura por ordenador) España se sitúa por debajo del promedio de la OCDE, con una puntuación de 477 puntos, similar a la de República Eslovaca, Polonia y Eslovenia. Singapur, con 562 puntos lidera el ranking de los 44 países, seguido de Corea y Japón; Montenegro, Uruguay y Colombia, se sitúan en los últimos puestos, obteniendo Colombia la puntuación mínima de 399 puntos. (Véase tabla 2.1) .El país europeo mejor situado es una vez más, Finlandia, con 523 puntos.

■ Tabla 3.1 ■
Ranking de países y economías por puntuación media

Posición	País	Puntuación Media	Posición	País	Puntuación Media
1	Singapur	562	23	Chile	498
2	Corea	561	24	Dinamarca	497
3	Japon	552	25	Portugal	494
4	Hong-kong China	540	26	Suiza	491
5	Macao China	540	27	Federacion Rusa	489
6	Sanghai- China	536	28	Rep. Eslovaca	483
7	China-Taipei	534	29	Polonia	481
8	Canada	526	30	España	477
9	Australia	523	31	Eslovenia	476
10	Finlandia	523	32	Serbia	473
11	Reino Unido	517	33	Croacia	466
12	Estonia	515	34	Hungría	459
13	Francia	511	35	Turquia	454
14	Noruega	511	36	Israel	454
15	Italia	510	37	Chipre	445
16	Republica Checa	509	38	Brasil	428
17	Alemania	509	39	Malasia	422
18	Estados Unidos	508	40	Emiratos Arabes	411
19	Bélgica	508	41	Montenegro	407
20	Austria	506	42	Uruguay	403
21	Noruega	503	43	Bulgaria	402
22	Irlanda	498	44	Colombia	399

Nota: Los países y economías pertenecientes a la OCDE han sido resaltados en *negrita*

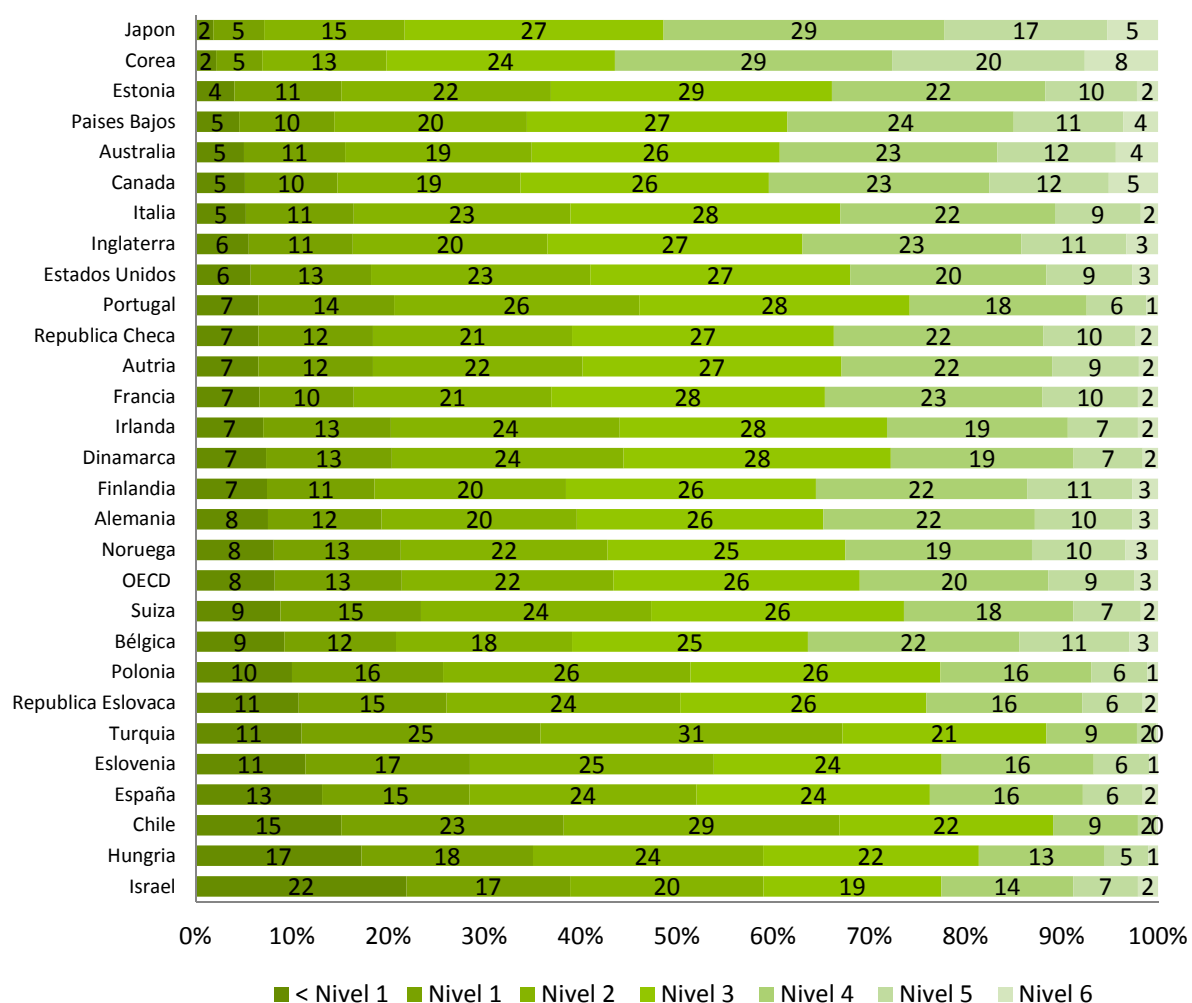
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Student's skills in Tackling real-life Problems", PISA, OECD Publishing, Volume V

La puntuación española la sitúa en el nivel 2 de los 6 establecidos en la escala de resolución de problemas, uno de los más bajos. En este nivel, los alumnos son capaces de explorar una situación familiar y pueden comprender y controlar dispositivos digitales, pero solo parcialmente, ya que necesitan orientación para encontrar la solución. Así, por ejemplo, un alumno medio español sabría comprar la combinación de billetes de tren más barata para una ciudad en la que nunca ha estado, pero tendría dificultades para entender y programar un termostato de aire, o un mp3.

Según los datos, el 28% de los alumnos españoles no alcanza el nivel más básico de rendimiento (nivel 2) en la resolución de problemas, frente al 21% de la OCDE. Además, solo el 8% de nuestros estudiantes alcanzan los niveles 5 o 6, en comparación con el 11% de la OCDE.

■ Figura 3.1 ■

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



Fuente: OECD (2014), *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems*(Volume V), PISA, OECD Publishing, Pág., 60.

3.2. DISTRIBUCIÓN DE LA COMPETENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

¿Existen grandes diferencias entre las puntuaciones de los alumnos españoles? ¿Y con los alumnos de los países participantes? Para responder a estas preguntas, debemos atender a la variabilidad de los resultados obtenidos. Así, de acuerdo a PISA la variabilidad de los resultados entre estudiantes de un mismo país es mayor que la variabilidad observada entre los estudiantes de los distintos países o economías. Dicha variabilidad puede ser recogida a través de la desviación estándar o el rango intercuartilico (Tabla 2.2)

España (104 puntos), junto con Bélgica (106), Israel (123), Bulgaria (107), y los Emiratos Árabes (106), es uno de los países que presenta mayor variabilidad, ya que tienen una desviación estándar superior a la esperada para los países de la OCDE (96 puntos). En el lado contrario se encuentran países/economías como Macao China (79), Japón (85), o Finlandia.

En la mayoría de los países, los estudiantes de los niveles más altos obtienen puntuaciones más cercanas a la media, en comparación con los de los niveles más bajos. Esto pone de manifiesto que la mayor variabilidad se concentra en los alumnos de bajo rendimiento. Es lo que ocurre en el caso español, y en otros países como Bélgica, Alemania, Francia, y Corea, entre otros. En ellos, la diferencia entre el 10 por ciento de los estudiantes de menor rendimiento y la media supera en más de 20 puntos a la diferencia existente entre el 10 por ciento de los mejores estudiantes y la media. Es decir, la mayor parte de la variación se concentra entre los estudiantes con bajos niveles de rendimiento.

▪ Tabla 2.2.▪

Desviación típica y rango interdecil para el conjunto de países de la OCDE

	Puntuación media	Desviación Típica	Percentiles		Rango interdecil (noveno menos decimo)
			10	90	
Israel	454	123	291	611	320
Bélgica	508	106	364	637	272
Hungría	459	104	319	591	272
España	477	104	338	605	267
Noruega	503	103	370	633	262
Finlandia	511	99	378	633	256
Alemania	509	99	377	629	252
Australia	523	97	396	646	251
Canada	526	100	398	649	251
Republica Eslovaca	483	98	354	606	251
Eslovenia	476	97	350	599	249
Suiza	491	96	365	612	247
Inglaterra	517	97	391	636	245
OECD	500	96	375	620	245
Republica Checa	509	95	384	626	243
Polonia	481	96	358	600	242
Austria	506	94	384	623	239
Países Bajos	523	93	401	640	239
Francia	511	96	387	626	239
Irlanda	498	93	378	615	237
Estados Unidos	508	93	388	626	237
Dinamarca	497	92	377	611	234
Corea	561	91	443	672	228
Italia	510	91	394	621	227
Estonia	515	88	400	626	225
Portugal	494	88	381	604	223
Chile	448	86	337	557	220
Japón	552	85	441	658	216
Turquía	454	79	354	560	206

Nota: Los países se presentan en orden descendente en función de la desviación típica

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en OECD PISA 2014 database, Vol 4, Table V.4.1

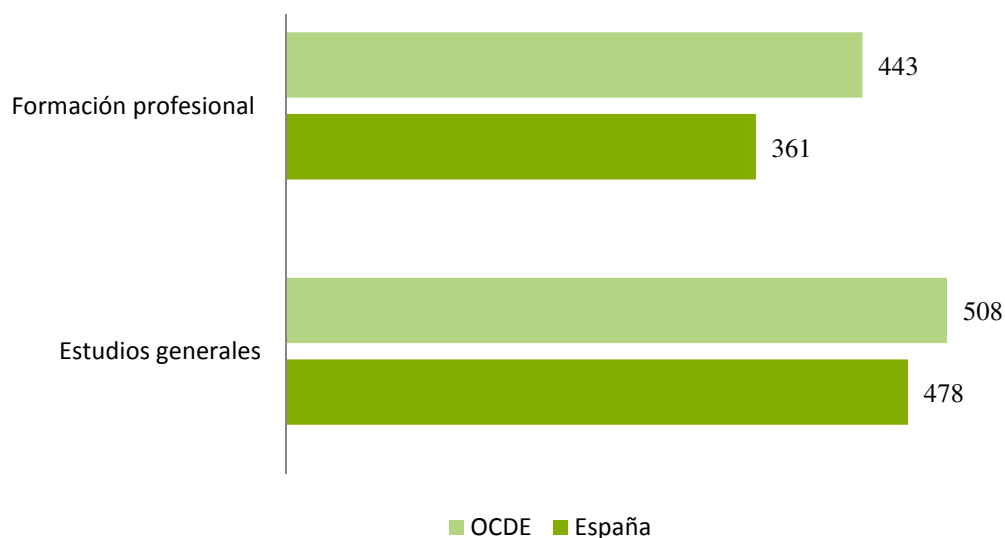
3.3. EL RENDIMIENTO VARÍA DENTRO DE LOS PAÍSES

3.3.1. Diferencias en los programas de estudios.

¿Son los alumnos pertenecientes a estudios enfocados hacia la aplicación práctica más competentes en la resolución de problemas? ¿Quiénes rinden más en esta competencia? Es difícil captar la relación existente entre los resultados y los diferentes programas de estudio, ya que no es fácil diferenciar dicha influencia de otros factores tales como los propios alumnos, los profesores, o las mismas escuelas. Así, PISA analiza la diferencia entre dos programas de estudio: la formación profesional y los estudios generales. En la mayoría de países, la mayor parte de los alumnos están inscritos en un programa de estudios generales. Para estimar esta influencia, se compara estudiantes de ambos grupos que compartan el mismo rendimiento en el resto de competencias, de tal manera que se ponga de manifiesto si existe algún tipo de ventaja específica en la resolución de problemas para un determinado programa de estudios.

Cabría esperar, quizás, que los estudiantes de los programas de módulos o formación profesional obtuvieran un rendimiento superior, ya que se centran en los casos prácticos y aplicados, y no tanto en el marco teórico; sin embargo solo en cuatro de los países analizados, Shanghai-China, Turquía, Emiratos Árabes Unidos y Malasia, los alumnos de formación profesional obtienen una puntuación significativamente mejor en la resolución de problemas que sus compañeros de los programas generales.

▪ Figura 3.3. ▪
Puntuación media en resolución de problemas según los programas de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en OECD PISA 2014 database, Vol 4, Table V.4.2

En estos países, el porcentaje de alumnos en la formación profesional es alto. En Rusia y Alemania, sin embargo, ocurre lo contrario, los estudiantes de formación profesional obtienen una puntuación significativamente inferior a la de sus compañeros de estudios generales pero debemos tener en cuenta que el porcentaje de alumnos de formación Profesional también es inferior en comparación con los países anteriormente mencionados.

En el caso español, los alumnos de secundaria (programas generales) han obtenido 9 puntos más que los pertenecientes a la formación profesional (Grado medio) con similar rendimiento en el resto de competencias; pero dicha diferencia no es estadísticamente significativa.

▪ Tabla 3.3. ▪
Porcentaje de estudiantes en cada programa de estudios

	Porcentaje de estudiantes	
	Estudios generales	Formación Profesional
España	99,2	0,8
OCDE	80,1	15,4

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en OECD PISA 2014 database, Vol 4, Table V.4.2

Así, el informe concluye que el mejor rendimiento en la resolución de problemas en los programas de formación profesional tiene una interpretación dual:

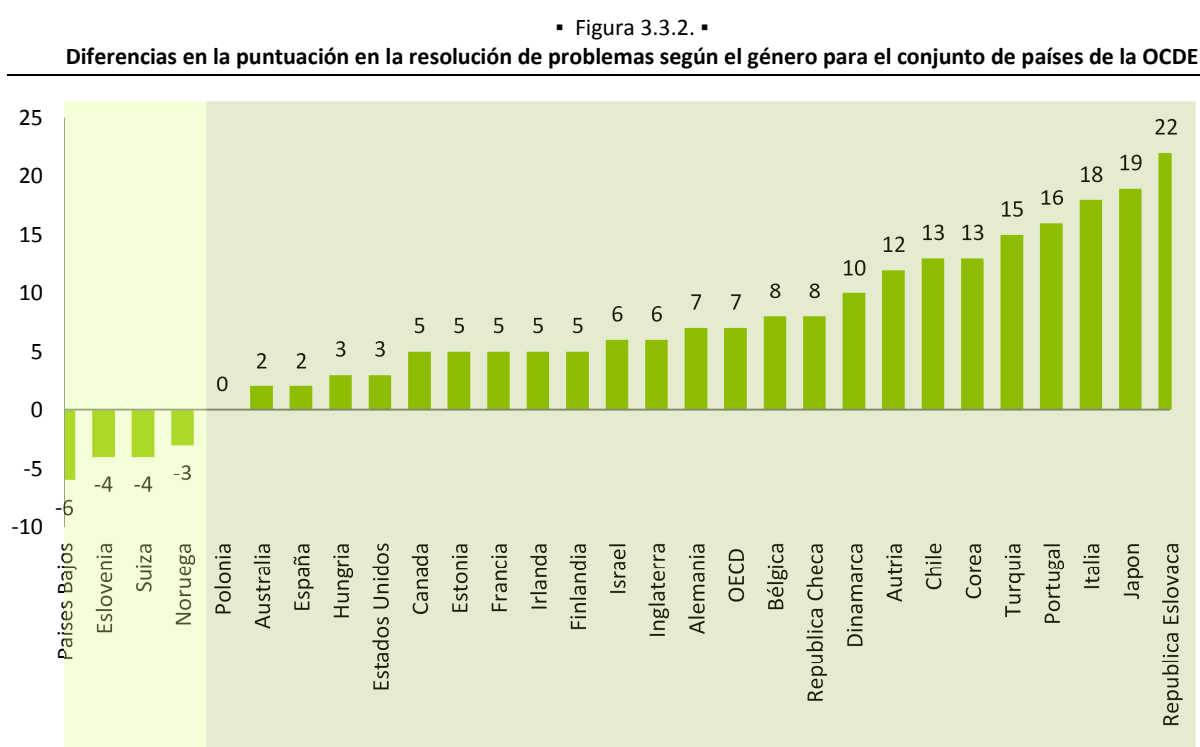
- La formación profesional prepara mejor a sus alumnos para hacer frente a situaciones de la vida real.
- El rendimiento mejor de lo esperado en la resolución de problemas podría reflejar que no se aprovecha completamente el potencial de estos estudiantes en el resto de materias.

3.3.2. Diferencias por género.

El género de los alumnos es otro de los factores que pueden influir en el rendimiento de las competencias. En resolución de problemas, los alumnos y alumnas españoles alcanzan en promedio el mismo nivel de puntuaciones, con 478 y 476 puntos respectivamente, con tan solo 2 puntos de diferencia entre ambos; además dicha diferencia no es estadísticamente significativa. En la OCDE, esta diferencia es de 7 puntos a favor de los chicos. Colombia y Shanghai-China son dos de las economías que presentan una mayor ventaja a favor de los niños, con más de 20 puntos de diferencia.

Finlandia, por el contrario, es una de las excepciones, ya que las chicas superan a los chicos en promedio.

En concordancia con el promedio entre los países de la OCDE, en España, también los niños son más propensos que las niñas a estar en los niveles más altos de la resolución de problemas; y es que en ningún país/economía hay más niñas que niños entre los estudiantes que pertenecen a los niveles de competencia más altos. De hecho la proporción de niños de alto rendimiento es 1.50 veces mayor que la proporción de niñas de alto rendimiento.⁹



Nota 1: La diferencia entre resultados se ha obtenido como puntuación de los chicos menos la puntuación de las chicas; así, valores positivos reflejan una ventaja para los niños mientras que valores negativos indican una mayor puntuación de las niñas.

Nota 2: Los países se presentan en orden ascendente en función de la diferencia entre resultados.

Fuente: OECD PISA 2014 database, Vol 4, Table V.4.7

Sin embargo, debemos destacar que el mejor rendimiento entre los niños viene acompañado de un mayor variación; es decir que el mayor porcentaje de alumnos no solo existe en los niveles más altos de competencia, sino también en los más bajos. En el caso español, en el nivel 1, se encuentran un 15.6 por ciento de los alumnos, y un 15

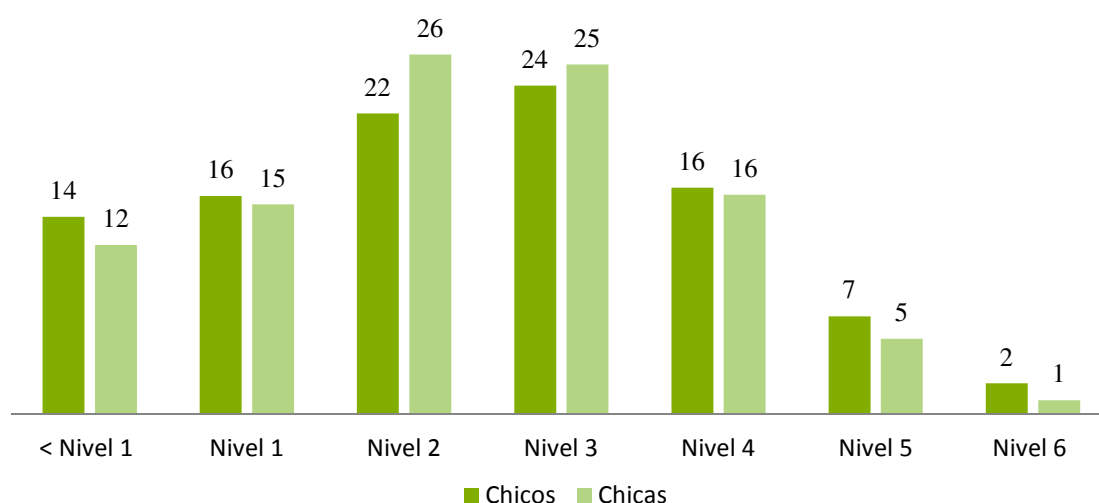
⁹ OECD (2014), PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V), PISA, OECD Publishing, página. 105.

por ciento de las alumnas, pero tal y como hemos afirmado anteriormente los papeles se invierten para el nivel más alto, pues el porcentaje de chicos que alcanzan el nivel 6 es de un 2.2% frente al 1% de chicas. Observando los datos, podemos ver cómo la situación se repite para el resto de países/economías.

Las diferencias varían según el tipo de preguntas realizadas y dependiendo del tipo de tarea y proceso cognitivo involucrado. Según el último informe, los datos revelan que las niñas en niveles similares a los niños obtienen mejores resultados en aquellas preguntas que requieren procesos de “*planificación y ejecución*” que en las de “*representación y formulación*”

En España, al igual que en Hong Kong-China, Corea y Macao China, las niñas presentan un punto débil en los procesos de “*exploración y comprensión*”. En la mayoría de países europeos niños y niñas presentan perfiles similares de rendimiento, es decir que no existen diferencias significativas de género en los distintos tipos de preguntas para niveles similares de rendimiento. El caso excepcional de Finlandia, referido anteriormente, donde las niñas superan a los niños en promedio, está causado principalmente a su mejor rendimiento en los procesos “*planificación y ejecución*” en comparación con los niños.

▪ Figura 3.3.2. ▪
Proporción de estudiantes en cada uno de los niveles de rendimiento de la escala de resolución de problemas según el género para el caso español



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en OECD PISA 2014 database, Vol 4, Table V.4.5 y 4.6

Por último, ¿podemos relacionar la naturaleza de la situación problemática o el contexto del problema con las diferencias de género en el rendimiento? La respuesta es no, pues según el informe de la OCDE, el rendimiento de las niñas es similar tanto en preguntas *dinámicas* como *estáticas*. Tampoco existen grandes diferencias de género en los perfiles de rendimiento que están relacionados con el contexto del problema (*personal* o *social*) ni con el formato de respuesta (*seleccionada* o *construida*)

3.3.3. El nivel socioeconómico y la educación de los padres

El nivel socioeconómico de los estudiantes es otro factor importante para explicar las diferencias en la resolución de problemas. Dicho nivel se mide a través del ESCS, un índice que recoge el nivel educativo de los padres, su ocupación profesional y los recursos tecnológicos y culturales disponibles en el hogar. El ESCS es un valor tipificado, donde el cero corresponde a la media de la OCDE, por lo que valores negativos reflejan una situación económica y social más desfavorable que el resto de los países participantes, y viceversa; valores positivos indican una situación más favorable en comparación con la OCDE.¹⁰

En España, este índice tiene un valor negativo, -0.18, por lo que el entorno económico, social y cultural de los alumnos españoles es más desfavorable, en media, que el de sus compañeros de la OCDE. Los países nórdicos disfrutaban de un valor positivo de este índice, siendo Noruega, el que obtiene un valor mayor (0.46). Por el contrario, Turquía (-1.18), Chile (-0.58) y Portugal (-0.48), obtuvieron los valores más negativos.

“Un 10.6% de la variación en el rendimiento puede ser explicado por diferencias en el nivel socioeconómico; y en promedio, un aumento de una unidad en el ESCS está asociada con una diferencia de 35 puntos en la resolución de problemas”¹¹

Como es lógico, la relación entre estatus socioeconómico y rendimiento en la resolución de problemas es positiva, sin embargo es más débil que la relación que existe con el desempeño de los otros tres dominios.

¹⁰ INEE, MECD (2014). “PISA 2012: Resolución de problemas de la vida real. Resultados de matemáticas y lectura por ordenador. Versión Preliminar”, página 59

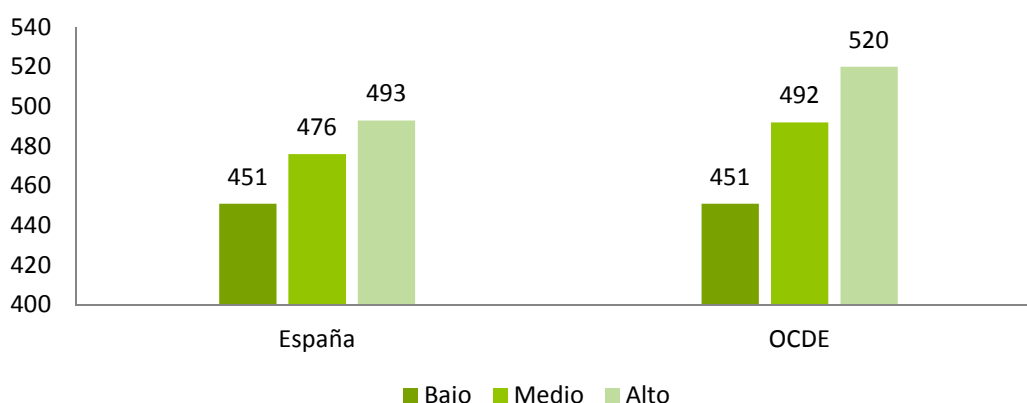
¹¹ OCDE (2014) PISA 2012 “PISA 2012 Results: Creative problema Solving: Student’s skills in tackling real-life problems”, *PISA, OECD Publishing*, Volume V, página 104

Según el informe de la OCDE, dentro de la misma escuela, el rendimiento de los alumnos apenas depende de su nivel socioeconómico, pero a nivel de escuelas sí, aquellas que presentan estudiantes más favorecidos obtienen una puntuación más alta en este dominio. Es decir, que lo que reflejan estos datos no es la diferencia dentro de los alumnos de un mismo colegio, sino la desigualdad existente en el acceso a las mejores escuelas y profesores.

“Las diferencias socioeconómicas tienen una influencia más débil que el resto de los dominios [...] y esta variación no se debe a una asociación específica entre el rendimiento de la solución de problemas y desventajas socioeconómicas, sino al conjunto de los estudiantes más desfavorecidos en general”

Atendiendo al nivel educativo de los padres, en el caso español, la diferencia de puntuación en resolución de problemas entre los alumnos cuyos padres se sitúan en el nivel más alto y los que se sitúan en el nivel más bajo, es de tan solo 43 puntos frente a los 69 puntos de las economías pertenecientes a la OCDE. Además, el estudio PISA ha comparado estudiantes de bajo nivel socioeconómico con los de alto nivel, pero con un rendimiento similar en matemáticas, lectura y ciencias. En algunos países como Canadá, Estonia o Francia, los alumnos con padres más cualificados presentan puntuaciones significativamente más altas en la resolución de problemas. Sin embargo, en los Emiratos Árabes, Malasia o Rusia, tienden a puntuar más bajo de lo esperado. En España la diferencia entre ambos grupos no es estadísticamente significativa.

▪ Figura 3.3.3. ▪
Puntuaciones de los alumnos en función de la educación de los padres



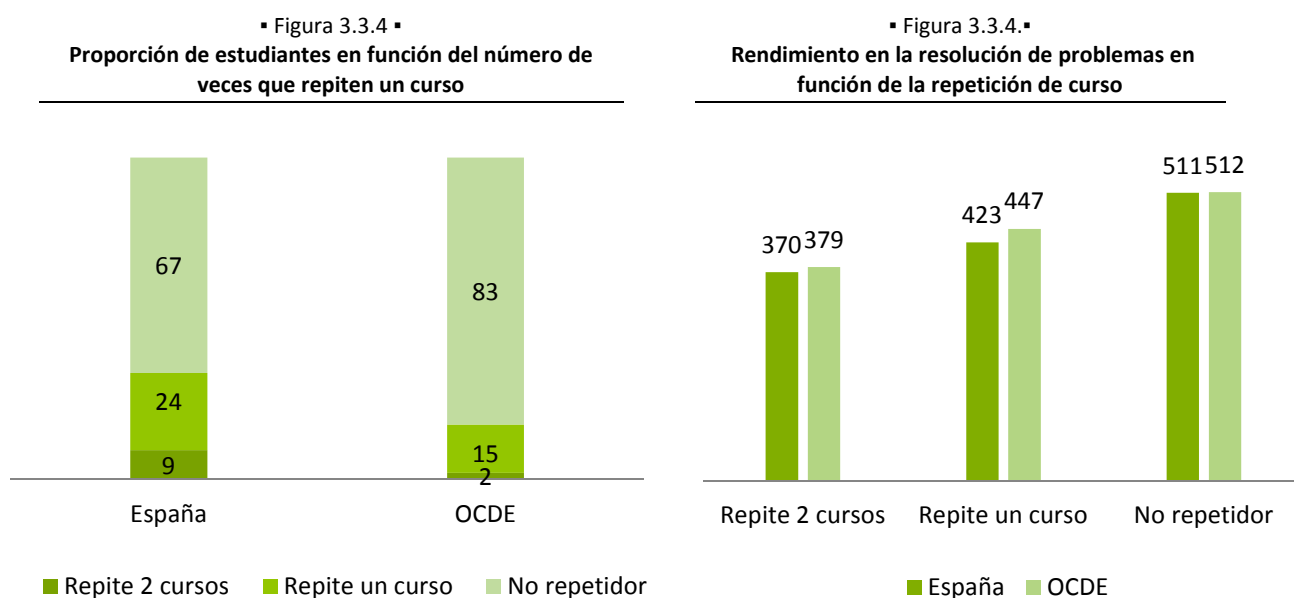
Nota: Nivel educativo alto: al menos uno de los dos padres tiene estudios universitarios o de FP de grado superior. Nivel educativo medio: al menos uno de los padres tiene estudios de bachillerato o de FP de grado medio o equivalente. Nivel educativo bajo: padres con estudio de ESO o inferiores

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en INEE, EDUCAINEE “Los resultados españoles en la competencia en la resolución de problemas en PISA”, Número 31, 1 de Abril de 2014

3.3.4. La repetición de curso.

La repetición de curso es otro de los factores asociados al rendimiento en la resolución de problemas, que influyen negativamente en los resultados, sobre todo en el caso español, donde el porcentaje de repetidores es de un 33.2 por ciento, prácticamente el doble que en la OCDE (17 por ciento).

Los alumnos de España que no repiten curso (511) obtienen una puntuación similar a la de la OCDE (512). 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 y algo superior para los alumnos españoles, (141 puntos)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en INEE, EDUCAINEE “Los resultados españoles en la competencia en la resolución de problemas en PISA”, Numero 31, 1 de Abril de 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en INEE, EDUCAINEE “Los resultados españoles en la competencia en la resolución de problemas en PISA”, Numero 31, 1 de Abril de 2014

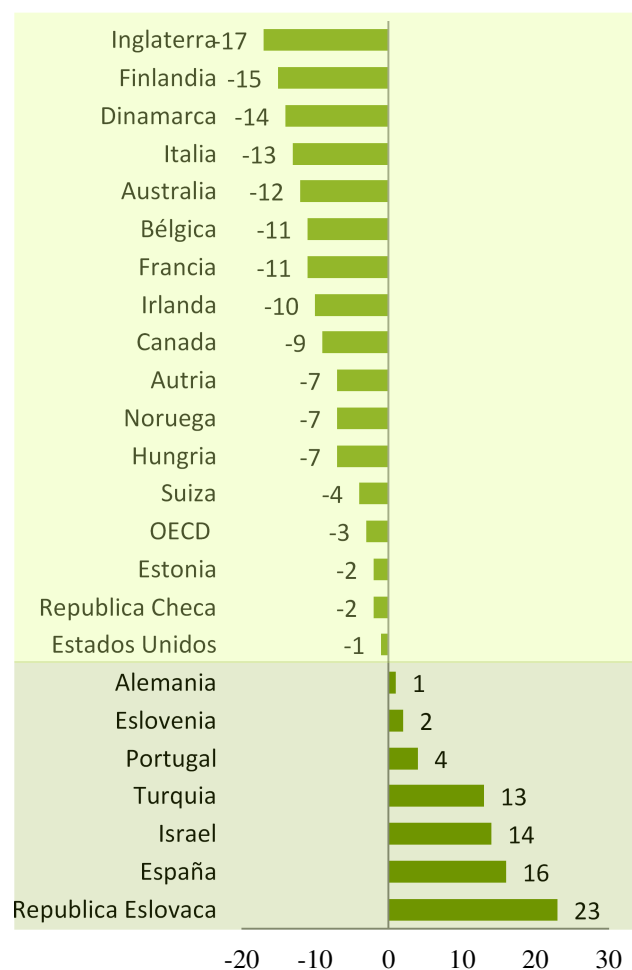
3.3.5 El origen inmigrante

“Los estudiantes inmigrantes tienen 1,77 veces más probabilidades que los nativos para obtener una puntuación inferior del nivel 2 de competencia”¹²

¹² OCDE (2014) “PISA 2012 Results: Creative problema Solving: Student’s skills in tackling real-life problems”, PISA, OECD Publishing, Volume V, página 105

Si comparamos el rendimiento en la resolución de problemas de los estudiantes inmigrantes con el rendimiento de los estudiantes nativos con una puntuación similar en el resto de dominios, en promedio entre los países de la OCDE no existe diferencia significativa de rendimiento en la resolución de problemas entre ambos grupos.

▪ Figura 3.3.5 ▪
Diferencias en la puntuación de la resolución y problemas entre nativos e inmigrantes con el mismo nivel en el resto de los dominios



Nota: Japón, Corea, Polonia, Chile y Países Bajos han sido excluidos por falta de datos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos contenidos en OECD PISA 2014 database, Vol 4, Table V.4.18

Tanto en el caso español, como en el conjunto de países de la OCDE, los nativos tienden a obtener puntuaciones significativamente más altas que los inmigrantes, en el promedio de materias evaluadas.

Además, en España, al igual que en Brasil, Israel, Croacia, y la Federación Rusa, los inmigrantes obtienen mejor puntuación que los nativos con un nivel similar en el resto de las materias. Lo que, según la OCDE, es un indicador de que o bien los inmigrantes son especialmente buenos en la resolución de problemas o bien obtienen una puntuación por debajo de su potencial en el resto de competencias.

Así, se concluye en que el rendimiento en resolución de problemas está asociado con el rendimiento académico general, más que con el rendimiento de resolución de problemas en particular.

4. FORTALEZAS Y DEBILIDADES: EL PERFIL DE LOS ESTUDIANTES.

Anteriormente, hemos visto cómo varían los resultados de los estudiantes en función de las características socio-demográficas, cómo pueden afectar estos factores al rendimiento y cuáles de ellos presentan una mayor influencia. En este capítulo, estudiaremos las diferencias existentes en las habilidades de los alumnos españoles, centrándonos en los diferentes procesos cognitivos que conlleva la resolución de problemas, y pudiendo establecer un perfil de los estudiantes de cada país, respondiendo a preguntas tales como ¿quiénes son mejores en los procesos de formulación y abstracción? o ¿qué tipo de problemas desarrollan mejor nuestros alumnos, los estáticos o los interactivos?

Este tipo de análisis puede resultar muy interesante, ya que las diferencias en el rendimiento que se deban a los procesos cognitivos, pueden reflejar en cierto modo los métodos de aprendizaje impartidos en las aulas, y si tales métodos son efectivos en la vida real.

En cuanto a la manera en la que se presenta la información, la naturaleza del problema, no se observan grandes diferencias entre las preguntas interactivas y las estáticas. Así, en el caso español, en las preguntas estáticas los alumnos contestaron correctamente un 42.3 por ciento y a un 39.8 por ciento de las interactivas, frente al 47.1 y 43.6 en el conjunto de la OCDE.

Los procesos cognitivos implicados en la resolución de problemas nos permiten dibujar un patrón más detallado de los estudiantes. Recordemos que los procesos implicados se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Exploración de la situación y comprensión de la información
- Representación mental del problema y formulación de hipótesis.
- Planificación de las acciones con el fin de lograr un objetivo y ejecución de las mismas
- Monitorización de los procesos en todas las etapas y reflexión de las posibles soluciones.

Se incluyeron un número similar de preguntas asociadas a cada proceso cognitivo. Las fortalezas y debilidades que puedan presentar los estudiantes en cada tipo de pregunta son de gran interés, ya que pueden estar directamente relacionadas con las habilidades de dichos estudiantes. Así los estudiantes que presentan una ventaja específica en los procesos “*Exploración y comprensión*” o “*representar y formular*” se caracterizan por aprender rápido, ser buenos en procesar información o en generar nuevos conocimientos; además se plantean sus propios conocimientos, replanteándose los supuestos establecidos. El informe PISA ofrece una comparación relativa de las habilidades de los estudiantes.

En la tabla que se muestra a continuación, se recogen los grupos de países que obtuvieron un resultado por encima de lo esperado para el conjunto de la OCDE en cada proceso cognitivo.

▪ Tabla 4.1. ▪
Tabla resumen de las fortalezas relativas de los países en los procesos cognitivos

Procesos cognitivos	Países que han obtenido un rendimiento por encima de lo esperado para el promedio de la OCDE
Explorar y comprender	Singapur, Noruega, HongKong-China, Corea, Australia, Austria, China Taipei, Japon; Macao_china, Suecia y Finlandia
Representar y formular	Macao- China, Taipei Chino ,Shanghai- China, Corea, Singapur , Hong Kong - China, Canadá, Italia, Japón, Francia, Australia y Bélgica.
Planificación y ejecución	Bulgaria, Montenegro, Croacia, Colombia , Uruguay , Serbia , Turquía , Eslovenia , Brasil, Malasia , Dinamarca , la República Checa, los Países Bajos, Chile , Hungría , Finlandia , Rusia , Portugal y Polonia.
Monitorización y reflexión	Colombia, Chile, Turquía, España, Uruguay, Irlanda, Brasil, Croacia, Bulgaria, Singapur, Estados Unidos, Emiratos Árabes Unidos, Montenegro, la República Checa e Inglaterra (Reino Unido).

Fuente: Elaboración propia a partir de la información contenida en OECD 2014, “PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students’ Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V)”,

Se observa que el conjunto de los países asiáticos (los top de los informes PISA) destacan sobre todo en “*explorar y comprender*” y “*representar y formular*” pero presentan cierta debilidad en la planificación y ejecución. Es curioso, sin embargo, cómo en los países que presentan una puntuación baja en PISA (tanto en la resolución de problemas como en el resto de competencias), clasificándose normalmente en los

últimos puestos de los ranking, el patrón es totalmente opuesto: en estos países la “*planificación y la ejecución*” y la “*monitorización y reflexión*” se caracterizan por ser las fortalezas relativas. Resumiendo, los estudiantes de los países asiáticos destacan en las preguntas que se enfocan más hacia una “*utilización del conocimiento*”, mientras los otros presentan una mayor fortaleza en aquellas preguntas que requieren una mayor “*adquisición del conocimiento*”. Estas conclusiones pueden ser de gran relevancia a la hora de replantear los sistemas y las políticas educativas: si los países asiáticos que son los mejores en los informes PISA y destacan en tales habilidades, ¿cómo se caracterizan sus sistemas educativos?, ¿qué metodología aplican los docentes en clase?, ¿en qué “falla” el sistema español? y ¿cómo se puede mejorar y qué podemos aprender de ellos?

También se pueden establecer una serie de fortalezas y debilidades en función del tipo de respuesta planteada, recordemos que estas podían ser “*seleccionada*” o “*construida*”. Así, los países asiáticos presentaron debilidades en las preguntas con respuesta construida con un rendimiento peor de lo esperado, dada la dificultad de las preguntas. En el caso español, por ejemplo, de las preguntas de respuesta seleccionada, los estudiantes contestaron con éxito el 44.7 por ciento mientras que de las preguntas de respuesta construida contestaron con éxito el 38.7 por ciento, frente a al 49.1 y el 42.9 de la OCDE. Es decir, que en el caso español, el porcentaje de éxito de las respuestas de selección era 1.02 veces mayor que las de respuesta construida.

5. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU RELACIÓN CON OTRAS ÁREAS: EVIDENCIA EMPÍRICA.

Como se ha visto anteriormente, el rendimiento en la resolución de problemas esta influenciado por factores tales como las características de los estudiantes, su rendimiento en el resto de dominios, su nivel socioeconómico, o el tipo de programa de estudios, entre otros. En el presente apartado se pretende identificar y cuantificar, mediante la estimación de modelos sencillos, cuáles son las variables determinantes de los resultados de los alumnos en la resolución de problemas.

5.1. METODOLOGÍA.

La técnica de regresión econométrica empleada es la estimación de regresión lineal por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), que será un análisis multivariante que nos permitirá obtener los efectos de cada una de las variables explicativas.

Dada la gran diversidad de variables, la investigación se centra en las consideradas más importantes para explicar el rendimiento en la resolución de problemas, teniendo en cuenta los datos de los informes oficiales. Así, las variables elegidas son las siguientes:

- Rendimiento en la resolución de problemas de las pruebas PISA (variable a explicar).
- Rendimiento en Matemáticas.
- Rendimiento en Lectura.
- Rendimiento en Ciencias.
- Porcentaje de alumnos cuyos padres tienen una cualificación alta.
- Porcentaje de alumnos que asisten a un programa de estudios de Formación Profesional
- Variable dicotómica: economías de alto ingreso.

El análisis se efectúa en base a los datos obtenidos y publicados en los informes PISA 2012 llevados a cabo por la OCDE.¹³ y el Banco Mundial (variable dicotómica). Se tienen en cuenta 44 observaciones, una para cada país/economía participante en la

¹³ OECD (2014). “Skills for Life: Student Performance in Problem Solving. PISA 2012 Results, vol. VI”
OECD (2013a) “PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy”,

prueba de resolución de problemas PISA 2012. Véase la Tabla B del Anexo para una descripción de las variables empleadas.

5.1.1. Pruebas sobre el modelo.

Dado que se trabaja con datos de corte transversal, en todos los modelos a continuación propuestos se realiza un diagnóstico de heterocedasticidad, ya que este tipo de datos suelen presentar este problema. Si así fuese, las pruebas de significatividad pierden validez y los estimadores ya no son eficientes ni insesgados.

Para dichas pruebas, se utiliza el test de White; siguiendo la regla de decisión de rechazar la hipótesis nula si el estadístico es menor que el valor crítico de la distribución, o si el nivel p es menor que el nivel de significancia del estadístico, se rechaza la hipótesis nula de homocedasticidad, por lo que estaríamos ante un caso de heterocedasticidad.

Por otra parte, también se comprueba que la perturbación aleatoria se distribuye según una distribución normal, es decir que lo hace simétricamente respecto a su media; para ello se utiliza el contraste Chi-cuadrado, que rechaza la hipótesis nula de normalidad de los residuos si el valor p es menor que el nivel de significancia del estadístico.

5.2 RESULTADOS

Como se ha señalado en la introducción del epígrafe, se han llevado a cabo estimaciones de diferentes modelos estudio para tratar de identificar la variable o variables que mejor explican el rendimiento en la resolución de problemas.

Los resultados de las estimaciones del modelo MCO se muestran en la Tabla 5.2. (Véase anexo para una información más detallada). Esta tabla presenta el coeficiente estimado y una medida de la significatividad: el estadístico t de Student. Así, según los grados de libertad calculados para la estimación de cada coeficiente, cuando este estadístico es lo suficientemente alto se puede confiar que el coeficiente estimado es distinto de cero y que por tanto el efecto que predice dicho coeficiente es significativo al 10%, 5% o 1%

▪ Tabla 5.2 ▪

Estimaciones MCO para los resultados en la prueba de Resolución de Problemas, PISA 2012

Variable dependiente	Puntuación en la Resolución de Problemas			
Variables explicativas	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	95 ** (48.1)	418*** (27.1)	427*** (13.6)	151 *** (51.5)
RLectura	0.188 (0.246)			0.0972 (0.221)
RCiencias	-0.0995 (0.0781)			-0.155 (0.0997)
RMatemáticas	0.714 *** (0.215)			0.707 *** (0.141)
Ppadresconculif		1.46*** (0.545)		0.0610 (0.288)
DUMMYHighincom			72.1*** (14.8)	20.5 ** (11.7)
Número de países	43	44	44	43
R²	0.816	0.191	0.360	0.831
\bar{R}^2	0.802	0.172	0.345	0.808

Nota 1: *, ** y *** reflejan la significancia estadística al mostrar un valor de p, probabilidad asociada a la prueba de inferencia estadística, menor a 0,10, 0,05, 0,01, respectivamente indicando que el coeficiente de la respectiva variable independiente es estadísticamente significativo.

Nota 2: Errores estándar entre paréntesis.

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. Modelo 1.

La resolución de problemas, a diferencia del resto de competencias evaluadas, no mide el conocimiento específico, sino que se centra en los procesos cognitivos fundamentales para la resolución de problemas. Con todo, se debe tener en cuenta que dichos procesos también se imparten en el resto de materias. Así, una visión general de los datos muestra que los estudiantes que tienen éxito en la resolución de problemas tienden también a tener buenos resultados en el resto de áreas, y viceversa. Es decir, que el rendimiento de los estudiantes en la resolución de problemas está relacionado con el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, lectura, y ciencias. ¿Qué competencia influye más? ¿Cómo de fuerte es esta relación?

Para dar respuesta a estas preguntas y cuantificar de manera más clara el conjunto de relaciones se plantea un modelo de regresión para predecir el rendimiento utilizando la puntuación media obtenida en cada país/economía participante para cada una de las competencias. Así, el modelo propuesto presenta la siguiente estructura:

$$\widehat{RPRO} = 95.0 + 0.188RLectura - 0.0955 RCiencias + 0.714 RMatemáticas$$

$$(48.1) \quad (0.246) \quad (0.0781) \quad (0.215)$$

$$n = 44 \quad R^2 = 0.816 \quad \bar{R}^2 = 0.802 \quad F(3, 39) = 67.267$$

El modelo que se obtiene no presenta ningún problema de heterocedasticidad ni de no normalidad de los residuos, lo cual nos permite tomar los estadísticos t-Student como una medida de significatividad. Observando los parámetros de posición y su correspondiente nivel de significatividad, podemos afirmar que el resultado en la competencia matemática es el que más influye en el rendimiento en la resolución de problemas (con un nivel de significación de un 1%). El coeficiente correspondiente estimado es 0.714, es decir que un incremento de diez puntos en matemáticas se traduciría en un incremento de 7.14 puntos en la resolución de problemas.

En cuanto al estadístico F de significación conjunta, indica no aceptar la hipótesis nula de que todos los coeficientes excepto el asociado al término constante son igual a cero; lo cual tiene sentido ya que al menos hay un coeficiente que es significativamente distinto de cero y es la puntuación en Matemáticas.

Además, el modelo es capaz de predecir el 81.6% de la variabilidad del rendimiento en la resolución de problemas ($R^2 = 0.816$), lo que representa un poder explicativo elevado para este tipo de modelos basados en rendimientos educativos.

5.2.2. Modelo 2

Los estudios de los progenitores tienen una gran influencia en los resultados académicos de los alumnos. En general, alumnos cuyos padres tienen una cualificación alta tienen mejores resultados que otros estudiantes, mientras que los estudiantes cuyos padres poseen una cualificación inferior obtienen un menor rendimiento en comparación con sus compañeros. Para analizar cómo se asocian los resultados de los estudiantes con la educación de los padres, PISA 2012 preguntó a los alumnos participantes que

indicasen el mayor grado de educación alcanzado por su padre y por su madre en función del sistema escolar de su país que a continuación fue estandarizado para obtener categorías de niveles de educación comparables entre países. Así, el informe PISA 2012 proporciona el porcentaje de alumnos cuyos padres tienen un nivel educativo alto para cada país/economía participante. Esta será la variable utilizada en las estimaciones.

Para determinar si esas diferencias observadas en el nivel educativo de los padres pueden explicar las diferencias observadas en el rendimiento se plantea el siguiente modelo de regresión, el cual no presenta problemas de heterocedasticidad y los residuos se distribuyen como una normal:

$$\widehat{RPRO} = 418 + 1.46Ppadresconqualif$$

(27.1) (0.545)

$$n = 44 \quad R^2 = 0.191 \quad \bar{R}^2 = 0.172 \quad F(3, 39) = 67.268$$

La conclusión que se deriva de este modelo es que el nivel educativo de los progenitores está asociado positivamente con el rendimiento en la resolución de problemas (la variable es significativa al 5 por ciento); si en un país se incrementa en un 1 por ciento la proporción de alumnos que tienen padres cualificados, la puntuación en la resolución de problemas se incrementará en 1.46 puntos.

5.2.3. Modelo 3

¿Son los alumnos de los países con ingresos más altos más competentes en la resolución de problemas? ¿El hecho de pertenecer a este tipo de economías proporciona una ventaja en la puntuación? Para dar respuesta a estas preguntas y ver qué tipo de asociación existe, se plantea un modelo en el cual se introduce una variable dicotómica que toma el valor 1 si el país participante es una economía de ingreso alto y 0 si no lo es, basándonos en la clasificación realizada por el Banco Mundial.

Así, el modelo propuesto es el siguiente:

$$\widehat{RPRO} = 427 + 72.1DUMMYHighincomeeconomies$$

(13.6) (14.8)

$$n = 44 \quad R^2 = 0.360 \quad \bar{R}^2 = 0.345 \quad F(1, 42) = 23.672$$

El modelo planteado cumple los supuestos de homocedasticidad y normalidad y en él se aprecia con claridad el hecho de que pertenecer o no a un país clasificado como economía de alto ingreso sí que influye positivamente en el rendimiento, (la variable es significativa al 1%) ya que el coeficiente de la variable ficticia refleja que los estudiantes que pertenecen a economías de ingreso alto obtienen 72.1 puntos más en la resolución de problemas que los que no pertenecen a dichas economías.

5.2.4. Modelo 4

Los modelos presentados anteriormente difieren en las variables explicativas incluidas. El modelo que se presenta a continuación incluye la información contemplada en el resto de modelos. Es el modelo base y los anteriores se pueden obtener imponiendo una o más restricciones sobre los coeficientes de este modelo (en este caso son restricciones de exclusión).

$$\widehat{RPRO} = 151 + 0.0972RL + 0.155RC + 0.707RM + 0.0610Palpadrescual + 20.5DUMMYHie$$

(51.5) (0.221) (0.00997) (0.141) (0.221) (11.7)

$$n = 43 \quad R^2 = 0.831 \quad \bar{R}^2 = 0.802 \quad F(3, 39) = 67.267$$

En términos del coeficiente de determinación, recordemos que el modelo 1 que solo incluía como variables exógenas las puntuaciones en las competencias de lectura, ciencias y matemáticas presentaba un coeficiente de determinación de 0.816 mientras que el presente modelo es capaz de predecir el 83.1 por ciento de la variabilidad del rendimiento en la resolución de problemas. Al objeto de comprobar que dicho incremento no se debe al aumento del número de variables independientes observamos que el coeficiente de determinación corregido no ha disminuido, lo cual puede interpretarse como que las nuevas variables incluidas aportan poder explicativo al modelo.

En cuanto a la significatividad individual, dada la especificación del modelo, el resultado en matemáticas y la variable *dummy* de economías de ingreso alto son estadísticamente relevantes, siendo la primera más significativa que la segunda. En el modelo 3, donde se proponía que el rendimiento de la resolución de problemas solo

dependencia de una constante y la pertenencia o no a un país de ingreso alto, la variable dicotómica era significativa al 1 % y ahora lo es al 10%, lo cual refleja una corrección en la influencia de dicha variable al incluir otras nuevas.

Por lo tanto, la puntuación en matemáticas es la variable que mejor explica el rendimiento en la resolución de problemas. Esto es, los conocimientos matemáticos tienen una importancia capital en la resolución de problemas prácticos cotidianos, y un énfasis en los currículos académicos en la asignatura de Matemáticas podría reflejarse en una mejoría en el desempeño de carácter práctico,.

Si observamos los países que lideran los rankings en la resolución de problemas, (Singapur, Corea o Japón) también presentan un alto rendimiento en la competencia matemática y sus estudiantes se caracterizan por una elevada capacidad para razonar y aprender de forma autónoma.

Numerosos autores señalan la importancia de las matemáticas para la vida real, y es que si atendemos las definiciones de estas competencias, podemos observar como ambas requieren en muchas ocasiones los mismos procesos cognitivos; así en el *Marco Teórico de PISA 2003* (pág. 27) podemos encontrar la siguiente afirmación:

“El área de matemáticas se ocupa de la capacidad de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar ideas de un modo efectivo, al plantear, formular, resolver e interpretar problemas matemáticos en diferentes situaciones [...] Un ciudadano con competencia matemática se da cuenta de lo rápido que se producen los cambios y de la consiguiente necesidad de ir aprendiendo a lo largo de toda la vida. Adaptarse a estos cambios de una manera creativa, flexible y práctica es una condición necesaria para tener éxito como ciudadano”.

Recordemos que *plantear, formular y resolver* también son habilidades requeridas para la resolución de problemas; y es que las situaciones problemáticas (tanto matemáticas como reales) requieren un pensamiento creativo, que permita conjeturar y aplicar información, descubrir, inventar y comunicar ideas, así como plantearse esas ideas a través de la reflexión crítica y la argumentación.¹⁴

¹⁴ Villanova, Silvia y otros. “La educación matemática. La importancia de la resolución de problemas en el aprendizaje” Revista Iberoamericana de Educación. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

En conclusión podemos afirmar que el desempeño en matemáticas es el factor que mejor explica el rendimiento en la resolución de problemas; y como hemos visto este resultado parece coherente con los hechos empíricos y los conceptos teóricos, ya que los países destacados en matemáticas también lo son, generalmente en la resolución de problemas.

6. CONCLUSIONES.

La resolución de problemas es una competencia transversal que exige a los estudiantes explorar situaciones novedosas, superar situaciones de incertidumbre, y usar la intuición y la creatividad para abordar nuevas situaciones, es decir, saber aplicar lo aprendido en nuevos contextos.

El rendimiento medio de los estudiantes españoles en esta novedosa competencia es de 477 puntos, inferior al obtenido en la media de la OCDE y en línea con los resultados obtenidos por países de inferior renta y gasto educativo como Eslovaquia, Polonia y Eslovenia. En cuanto a niveles de competencia, nos situamos en el nivel 2, uno de los más bajos. Además, solo un 7.8 por ciento de los alumnos españoles alcanzan la excelencia. Frente a esto, los países asiáticos, los más destacados en la última evaluación PISA 2012, liderando los rankings con puntuaciones, con hasta 562 puntos en el caso de Singapur y un porcentaje de alumnos destacados que llega al 30 %.

Como se ha destacado, el rendimiento de resolución de problemas está influenciado por determinadas características individuales, como el sexo o determinantes socioeconómicos. El género no parece ser un componente clave en las puntuaciones para el caso español, con una ligera ventaja para los alumnos masculinos en el caso de la OCDE. Sin embargo, sí influye en los niveles de competencia: en prácticamente todos los países, el porcentaje de alumnos excelentes es superior al de alumnas, ahora bien, también existen más alumnos en los niveles que reflejan peores puntuaciones y, por tanto, problemas cognitivos importantes.

En cuanto a la situación socioeconómica, un valor negativo del ESCS indica que el entorno económico, social y cultural de nuestros alumnos es más desfavorable que el de sus compañeros de la OCDE. Además, cabe destacar que la variable nivel educativo de los padres tiene, en el caso de los estudiantes españoles, menor importancia en la explicación de los resultados académicos, que en el resto de países OCDE.

En el caso de los inmigrantes, destaca su mejor desempeño en la resolución de problemas si los comparamos con alumnos españoles con un nivel similar en el resto de competencias. Por otra parte, el alto porcentaje de repetidores (33 por ciento, frente al

17 por ciento de la OCDE) y su puntuación considerablemente inferior, es uno de los factores que explican la baja puntuación española.

En cuanto a las variables que explican el rendimiento en la resolución de problemas, los resultados del estudio econométrico de corte transversal para una muestra de 44 economías llevado a cabo indican que las más importantes son la variable *dummy* de economías de ingreso alto y sobre todo, el resultado en matemáticas. Según el modelo estimado, los estudiantes que pertenecen a economías de ingreso alto obtienen 20.5 puntos más en la resolución de problemas que los que no pertenecen a dichas economías. Por otro lado, el rendimiento en la competencia matemática es la variable más significativa, los resultados indican que un incremento de diez puntos en matemáticas se traduciría en un incremento de 7.07 puntos en la resolución de problemas. Ambas competencias requieren en muchas ocasiones los mismos procesos cognitivos, lo que hace que enfatizar en las matemáticas sea uno de los métodos más eficaces para mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes. La relación existente entre el éxito en la resolución de problemas y el rendimiento en matemáticas es un aspecto clave que se debe tener en cuenta en el diseño de las nuevas políticas educativas. Así, por ejemplo, si nos fijamos en los países asiáticos, que presentan mayor rendimiento en la resolución de problemas, sus estudiantes se caracterizan por una elevada capacidad para razonar y aprender de forma autónoma, aptitudes necesarias tanto para el buen desempeño matemático como para superar problemas de la vida real que requieren habilidades de razonamiento más allá del contexto escolar.

En general, los datos muestran que un buen resultado en las materias tradicionales básicas no garantiza buenos resultados en la resolución de problemas, lo cual invita a reflexionar y a plantearse algunas cuestiones ¿Por qué los alumnos españoles no saben desenvolverse tan bien en situaciones reales? ¿Qué aspectos podrían mejorarse? Un elemento a tener en cuenta sería el excesivo peso de los conceptos teóricos, y el énfasis en la enseñanza basada en la memorización de contenidos, sin dejar espacio para razonar. Otra causa sería que no se fomenta lo suficiente la creatividad o la intuición. Los estudiantes deben *aprender a aprender*. No se enseña a pensar y los alumnos no aprenden la aplicación real que pueden tener los contenidos, lo cual podría justificar en muchos casos la desmotivación y el fracaso escolar. Lo que está claro, es que las necesarias competencias de hoy en día son distintas de las que se podían necesitar hace

unos pocos años, y profesores, escuelas y familias deben promover las competencias de los estudiantes para enfrentar y resolver los tipos de problemas que se encuentran en la vida diaria los estudiantes del siglo XXI

7. BIBLIOGRAFÍA

INEE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2014) “Los resultados españoles en la competencia en la resolución de problemas en PISA”, Número 31, 1 de Abril de 2014. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

INEE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2014). “Marcos y pruebas de evaluación de PISA2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias. Versión Preliminar”. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

INEE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2014). “Marcos y pruebas de evaluación de PISA2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias. Análisis secundario”. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

INEE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2012). “PISA 2012. Resolución de Problemas. Ejemplos de preguntas en Soporte Digital.” Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

INEE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2011). “PISA-ERA 2009. Informe Español.” Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

OECD (2003), “The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills” PISA, OECD Publishing.

OECD (2013), “PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students’ Engagement, Drive and Self-Beliefs” (Volume III), PISA, OECD Publishing.

OECD (2013a) “PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy”, (Volume III) PISA, OECD Publishing.

OECD (2013b) “PISA 2012 Results: What Makes a School Successful? Resources, Policies and Practices” (Volume IV), PISA, OECD Publishing.

OECD (2014), “PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students’ Skills in Tackling Real-Life Problems” (Volume V), PISA, OECD Publishing.

OECD (2014). “PISA 2012 Results: Skills for Life: Student Performance in Problem Solving. PISA 2012 Results” (Volume VI). PISA, OECD Publishing.

OECD (2014).”¿Las ocupaciones de los padres tienen un impacto en el rendimiento del estudiante?” PISA in focus, número 36, Febrero 2014.

OECD (2014).” ¿Los jóvenes de 15 años son creativos a la hora de resolver problemas?” PISA in focus, número 38, Abril 2014.

OECD (2014) “Programa para la evaluación internacional de alumnos. Resultados PISA2012. Resolución de problemas” Nota País España, Abril 2014.

SILIO, ELISA “Suspenso en la vida real” [online]. EL PAIS, Madrid, 1 de Abril de 2014.<http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/03/31/actualidad/1396296378_749672.html>

TRIVEZ BIELSA, F. JAVIER. “Introducción a la Econometría”. Ediciones Pirámide, 2010

ZOIDO, PABLO “Presentación oficial mundial de PISA 2012: Evaluación por ordenador y resolución de problemas. Avance PISA 2015” [video]. Congreso PISA. Primera Jornada. Madrid, 1 y 2 de Abril de 2014 < <http://www.en-directo.com/mecd/congresoPISA2012/#inicio>>

8. ANEXOS

▪ Tabla A ▪
Características del marco de resolución de problemas

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

Fuente: INEE, Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2014). "Marcos y pruebas de evaluación de PISA2012. Matemáticas, Lectura y Ciencias. Versión Preliminar". Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

▪ Tabla B ▪

Descripción y principales estadísticos de las variables empleadas en el análisis empírico.

Variables explicativas	Descripción	Media	Des. Estándar	Mín.	Máy.
Resultados Res. Problemas	Puntuación media obtenida en Resolución de Problemas en cada país/economía participante	487.75	44.416	399.00	562.00
Resultados Lectura	Puntuación media obtenida en Lectura de en cada país/economía participante	491.14	40.517	398.00	570.00
Resultados Ciencias	Puntuación media obtenida en Ciencias en cada país/economía participante	494.23	45.045	403.00	580.00
Resultados Matemáticas	Puntuación media obtenida en Matemáticas en cada país/economía participante	489.50	49.836	376.00	613.00
Porcentaje de alumnos con padres cualificados.	Porcentaje de alumnos que al menos uno de los dos padres tiene estudios universitarios o de FP de grado superior	47.643	13.267	18.600	70
Economías de alto Ingreso	Variable dicotómica que toma el valor 1 si el país participante obtiene unos ingresos anuales iguales o superiores a 12,746\$ y 0 en el caso contrario	0.840	0.369	0	1

Fuente:Elaboración propia

▪ Tabla C ▪

Estimaciones MCO para los resultados en la prueba de Resolución de Problemas, PISA 2012

Variable dependiente	Puntuación en la Resolución de Problemas			
Variables explicativas	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	95 ** (48.1)	418*** (27.1)	427*** (13.6)	151 *** (51.5)
RLectura	0.188 (0.246)			0.0972 (0.221)
RCiencias	-0.0995 (0.0781)			-0.155 (0.0997)
RMatemáticas	0.714 *** (0.215)			0.707 *** (0.141)
Ppadresconqualif		1.46*** (0.545)		0.0610 (0.288)
DUMMYHighincom			72.1*** (14.8)	20.5 ** (11.7)
Número de países	43	44	44	43
R²	0.816	0.191	0.360	0.831
\bar{R}^2	0.802	0.172	0.345	0.808
F de significacion conjunta	2.04e-14	0.003	0.000016	2.75e-13
Contraste de White	0.121	0.289	0.429	0.282
Contraste Chi-Cuadrado	0.386	0.408	0.224	0.386
Criterio de Akaike	382.435	452.358	442.023	382.967
Criterio de Schwarz	389.480	455.927	445.591	393.534

Nota 1: *, ** y *** reflejan la significancia estadística al mostrar un valor de p, probabilidad asociada a la prueba de inferencia estadística, menor a 0,10, 0,05, 0,01, respectivamente indicando que el coeficiente de la respectiva variable independiente es estadísticamente significativo.

Nota 2: Errores estándar entre paréntesis.

Nota 3: Para los contrastes de significación conjunta, White y Chi-cuadrado se presentan los valores del p-valor.

Fuente: Elaboración propia

