

# La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA

## Scientific competence and its assessment. Analysis of PISA standardized tests

DOI: 10-4438/1988-592X-RE-2011-360-127

Rafael Yus Ramos  
Manuel Fernández Navas  
Monsalud Gallardo Gil  
Javier Barquín Ruiz  
María Pilar Sepúlveda Ruiz  
María José Serván Núñez

*Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Grupo de Investigación HUM-311. Málaga, España.*

### Resumen

Nos centraremos en la evaluación internacional PISA (Programme for International Student Assessment) en el área específica de **Ciencias**, entendida como 'competencia científica'. El programa PISA, dirigido por la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de pruebas estandarizadas que se realizan cada tres años y que tienen como fin la valoración internacional de las competencias alcanzadas por los alumnos/as de quince años. En un primer nivel de discusión, hemos realizado un análisis de las pruebas liberadas de PISA para el área de ciencias en los años 2000 a 2006, tomando como matriz seis capacidades científicas (reproducción, aplicación, reflexión, transferencia, heurística y argumentación), concluyendo que estas pruebas demandan principalmente capacidades científicas de baja complejidad (aplicación y reflexión), con escasa presencia de la mera reproducción en las mismas. En un segundo nivel de discusión, hemos realizado una valoración de la distancia existente entre el concepto global de competencia propuesto en el informe DeSeCo para la OCDE y lo que realmente parece evaluar el programa PISA a la luz de los resultados de nuestros análisis. Según nuestra investigación, PISA parece atomizar la noción de competencia, alejándose con ello de la concepción holística original, para evaluar únicamente capacidades que, al ser valoradas individualmente, no parecen mostrar realmente el grado de adquisición de competencias en la escuela por los estudiantes.

*Palabras clave:* Evaluación; pruebas PISA; competencia científica; competencia; aprender cómo aprender.

### Abstract

We will focus on the international evaluation survey PISA (*Programme for International Student Assessment*), in the specific area of science, understood as 'scientific literacy'. The PISA programme, led by the OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) analyzes student performance in standardized tests; they are conducted every three years and are aimed at an international assessment of competencies or 'literacies' achieved by fifteen-year-old students all over the world. At a first level of discussion, we conducted an analysis of the PISA released units in the science domain along the years 2000-2006, on six matrix scientific capabilities (reproduction, implementation, reflection, transference, heuristics and argumentation); we conclude that these tests seem to require low level scientific abilities (implementation and reflection), and same way,

reproduction capability is not so much requires in the tests. At a second level of discussion, we have tried to assess the distance between the global concept of competency proposed in the OECD DeSeCo report and what PISA really seems to assess in the light of the results of our analysis. According to our research, PISA seems to atomize the notion of competency, thereby moving away from its original holistic approach. When these abilities are assessed individually they do not actually seem to show the student real performance levels.

*Keywords:* Assessment; PISA tests; scientific competence; competence; learn how to learn.

## Introducción

El presente estudio forma parte de una investigación del Grupo HUM-311<sup>1</sup> del Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Málaga, desarrollada en el marco del Proyecto I+D (ref. SEJ-2007-66967): “*La evaluación educativa de los aprendizajes de segundo orden, aprender cómo aprender, análisis de proyectos internacionales y experimentación de estrategias alternativas*”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (España) y dirigido por D. Ángel I. Pérez Gómez. En el desarrollo de dicho proyecto se abordó la temática de las competencias básicas como un mecanismo potencial para el desarrollo de las capacidades útiles para la vida (Pérez Gómez, Á.I., 2007), específicamente las competencias de orden superior que podrían agruparse bajo el constructo de “Aprender cómo Aprender” (Hargreaves, 2005). Uno de los propósitos del estudio era analizar el potencial de las evaluaciones externas y diagnósticas para estimar el grado de adquisición de estas competencias, recogidas en la nueva reforma educativa española: la Ley Orgánica 2/2006 de Educación (LOE) (Ministerio de Educación, 2006). Desde este marco, se estableció el objetivo de estudiar y valorar en qué medida las pruebas del Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) miden estas competencias y si de ello se pueden obtener orientaciones para la estrategia de aprender cómo aprender, en la línea que apuntan algunos autores, como Hernández (2006) y Gil y Vílchez (2006), quienes encuentran en los informes de PISA una oportunidad estimuladora para repensar la tarea que se lleva a cabo en los centros, al ponerse en evidencia que la escuela tiende a enseñar para la reproducción, mientras que las pruebas PISA están dirigidas a la aplicación o transferencia de conocimientos a situaciones cotidianas. Para este objetivo, dentro del equipo de investigación se establecieron grupos de trabajo específicos para cada área curricular (como veremos en el apartado de descripción metodológica), de modo que en este artículo se resumen las principales conclusiones del área de Ciencias, es decir, la llamada *competencia científica*, denominada en la LOE “competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico”.

Para contextualizar la investigación que desarrollamos en estas páginas, comenzaremos señalando brevemente el marco general de la investigación, donde incluiremos algunas anotaciones con respecto a la teoría de los tests, para pasar, seguidamente, a la descripción del proceso metodológico y el análisis propiamente dicho de las pruebas de PISA en el área de Ciencias.

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación del PAIDI (Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación): HUM-311, “*Innovación e Investigación educativa en Andalucía*”, del Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Málaga, dirigido por Ángel I. Pérez Gómez.

## Marco general de la investigación

El propósito general del Proyecto I+D<sup>2</sup> en el que se inserta nuestra investigación es indagar la posibilidad de identificar en los estudiantes el grado de adquisición de las competencias de aprendizaje de segundo orden dentro de los propósitos y principios que orientan toda evaluación diagnóstica y formativa.

Teniendo en cuenta lo anterior, el grupo de investigación HUM-311, de la mano de su director, ha tratado de comprender y delimitar la complejidad de competencias y procesos incluidos en los aprendizajes de segundo orden denominados *Aprender cómo Aprender* (Hargreaves, 2005), tratando de establecer un marco operativo que identifique los componentes básicos de esta familia de competencias de segundo orden en los escenarios escolares.

Los aprendizajes de orden superior o las competencias de Aprender cómo Aprender se conceptualizan en nuestra investigación como constructos complejos que incluyen inseparables factores cognitivos y afectivos, que suponen un propósito de autorregulación del proceso de aprender, una decidida tendencia a comprender los procesos en sus contextos, con el objetivo de facilitar la actuación competente del sujeto en su entorno, en función del propio proyecto personal, social o profesional. Por tanto, la evaluación de los aprendizajes de segundo orden, o las competencias de Aprender cómo Aprender, requiere la atención simultánea tanto a los factores cognitivos de orden superior como a los factores afectivos o motivacionales que impulsan y estimulan los movimientos de los aprendices (Pérez Gómez, Á.I., 2007, 2008).

En consonancia con esto, la evaluación externa de los rendimientos educativos, basada en test estandarizados, de la que PISA forma parte, ha ido evolucionando desde la medición de aspectos puramente cognitivos a la intención de medir competencias complejas en contextos auténticos. Los test estandarizados centrados en lo cognitivo, a pesar de estar ligados a poderosos sistemas de incentivos, se habían mostrado insuficientes para cambiar las prácticas educativas. Como consecuencia, la evaluación externa ha ido evolucionando intentando proporcionar información más útil para que los docentes puedan utilizarla a la hora de analizar sus prácticas al mismo tiempo que cumplen con el propósito de informar a la sociedad y a la administración educativa. Pero esta evolución es lenta y refleja las contradicciones de intentar medir competencias complejas en situaciones auténticas con pruebas estandarizadas de lápiz y papel (Cumming y Wyatt-Smith, 2009; Serván, 2011, en prensa).

Con este marco de partida, el grupo de investigación ha analizado los programas más reconocidos de evaluación diagnóstica de desarrollo de competencias, siendo PISA uno de ellos, tratando de comprobar su adecuación teórica y práctica a las exigencias delimitadas en el marco operativo propuesto por el equipo de investigación, como veremos más adelante. Además, en este análisis, el equipo trata de identificar las fortalezas y debilidades de los programas de evaluación analizados, tratando de proponer alternativas a través de la experimentación del Portafolios como estrategia apropiada para la evaluación del desarrollo de la familia de competencias implicadas en los procesos de Aprender cómo Aprender, a través de la realización de tres estudios de caso.

En el presente artículo, nos centraremos en el análisis desarrollado de las pruebas PISA. Para comprender el proceso metodológico seguido, debemos indicar previamente que el equipo de investigación en su conjunto decidió organizarse en torno a tres grupos diferenciados para el análisis de las pruebas PISA; a cada uno de estos grupos lo denominamos: 'comisiones'. La constitución de estas comisiones responde a la necesidad de operativizar los análisis en cada una de las áreas de evaluación abordadas, correspondiendo el artículo que tienen en sus manos al área específica de Ciencias.

---

<sup>2</sup> SERVÁN NÚÑEZ, M. J. (COORD.) (2011) La evaluación externa de los aprendizajes escolares. *Revista Cultura y Educación* (en prensa).

## Descripción del proceso metodológico de la comisión de Ciencias

La comisión de Ciencias está compuesta por cinco investigadores del grupo HUM-311, del área de Didáctica y Organización Escolar: cuatro doctores en Ciencias de la Educación y un licenciado en Pedagogía. Además, cuenta con un investigador doctor experto en Didáctica de las Ciencias, con amplia trayectoria en este campo, como avalan sus innumerables publicaciones sobre dicha materia.

La investigación de las pruebas de PISA en el área de Ciencias tiene su inicio en el año 2008 a través de la realización de un estudio preliminar en profundidad de los diferentes marcos teóricos relacionados tanto con los Informes de PISA como con investigaciones relevantes sobre el ámbito de las competencias educativas y el constructo de Aprender cómo Aprender en general (Hargreaves, 2005).

Una vez analizados estos marcos teóricos, el grupo de Ciencias decidió pasar al análisis propiamente dicho de las pruebas de PISA en dicha área. El acceso a todas las pruebas constituyó una dificultad añadida al proceso metodológico, en tanto que tan sólo pudieron analizarse las pruebas que ya habían sido liberadas en las publicaciones que se especifican a continuación: Informe Español de PISA 2006 (4 unidades), marco de la Evaluación de PISA 2006 (16 unidades) y los ítems liberados de PISA 2000 y 2003 (13 unidades).

Para el análisis de estas pruebas, diseñamos una ficha en formato web, de forma que cada investigador/a pudiera analizar los ítems de las diferentes pruebas PISA para volcarlos posteriormente a una base de datos común y analizarlos en SPSS (puede verse, en la figura 1, ficha base de análisis). Estos análisis ocuparon todo el año 2009, sometiendo los resultados a continua discusión para llegar a una triangulación de los mismos en los análisis realizados por cada miembro del grupo. Estos resultados fueron, además, contrastados con el investigador-experto en Didáctica de las Ciencias, con objeto de validar los hallazgos, lo que tuvo lugar tanto mediante reuniones presenciales mantenidas para tal efecto como a través de una Plataforma Virtual, basada en el sistema Moodle. De esta triangulación, el equipo de investigación en su conjunto, gracias a la guía de su director (el profesor D. Ángel I. Pérez Gómez), decide emplear en sus análisis una taxonomía de capacidades similar a la propuesta por Stefan T. Hopmann, Gertrude Brinek y Martin Retzl (2007), como veremos detenidamente en epígrafe: '*Análisis de capacidades*'.

Analizadas todas las pruebas y extraídos los datos estadísticos, así como las particularidades que cada investigador/a observa en sus pruebas (lo que llamamos "incidentes críticos"), se vuelve a someter a análisis las diferentes pruebas, con objeto de redundar y validar los resultados obtenidos. Cada capacidad establecida a priori se vuelve a valorar en función primero de su presencia en la prueba y después de su peso en la misma. Así, se establece una gradación de 1 a 3 para indicar qué capacidad/es aparecen como dominantes y cuáles son más secundarias, tratando de establecer al mismo tiempo los paralelismos existentes entre éstas y las capacidades definidas por PISA. Como último paso, todos los frutos de la investigación, conclusiones y resultados, quedan plasmados en un completo informe sectorial del área de Ciencias.

**FIGURA I:** Ficha base de análisis

*Análisis Pruebas:*

1. Título:
2. N° de pregunta:
3. Año:
  - Área:
  - Tema:
  - Proceso:
  - Competencia requerida:
4. Pautas de corrección (respuesta única o cuando plantean diversos niveles de respuesta):
  - Tipo de respuesta:

N° de opciones: Máxima puntuación ( ), puntuación parcial ( ), ninguna puntuación ( ).
5. Capacidades (respuesta con calificación máxima):

CAPACIDADES						
	Reproducción	Aplicación	Comprensión/ Reflexión	Transferencia	Heurística	Comunicación/ Argumentación
NIVELES						

6. Observaciones:



## Sobre la competencia científica

Otro nivel de discusión ha discurrido en torno a la validez de las pruebas de PISA para evaluar competencias y, en todo caso qué es lo que realmente evalúa.

Para su discusión, debemos comenzar por recordar que la noción de *competencia* no es unívoca. Heredada de la formación profesional y las exigencias del mundo empresarial, una persona es competente para un trabajo determinado cuando tiene capacidad para hacerlo de forma adecuada y creativa (Cockenill, 1989). En el ámbito de la enseñanza, en el mundo anglosajón este concepto ha seguido utilizándose desde hace decenios en movimientos de reforma escolar más ajustadas a las demandas del mercado, siendo los empresarios y empleadores en general los que establecían las cualidades que perfilan un aprendizaje competente (Mirabile, 1998).

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) tomó, en los años 1990 esta idea y se propuso impulsar a nivel internacional un cambio de rumbo en los sistemas educativos de los países miembros, para que enfocaran la enseñanza para lograr aprendizajes más competentes, con la convicción de que ello redundará en un mayor desarrollo económico en estos países, en una clara identificación entre aprendizaje competente y aumento de la competitividad (OECD, 1997). Así lo reflejaba la famosa escalera del conocimiento de North (1998), mediante la que representaba su idea de que el papel del sistema educativo consiste en enseñar a los estudiantes a procesar la información para adquirir conocimientos y aprender destrezas. Pero, además, añade el autor: el conocimiento adoptado debería ponerse en un contexto y aplicarse de modo que se adquieran competencias personales y en equipo, y con ello se alcance la *competitividad*.

En pleno debate sobre la noción de competencia en la OCDE, Weinert (2001) ya aportaba una visión compleja de competencia pues consideraba que esta noción hace referencia a la combinación de destrezas cognitivas, motivacionales, morales y sociales, potencialmente asimilables por una persona, que subyacen en el dominio o maestría mediante una comprensión y acciones apropiadas de una serie de demandas, tareas, problemas y metas.

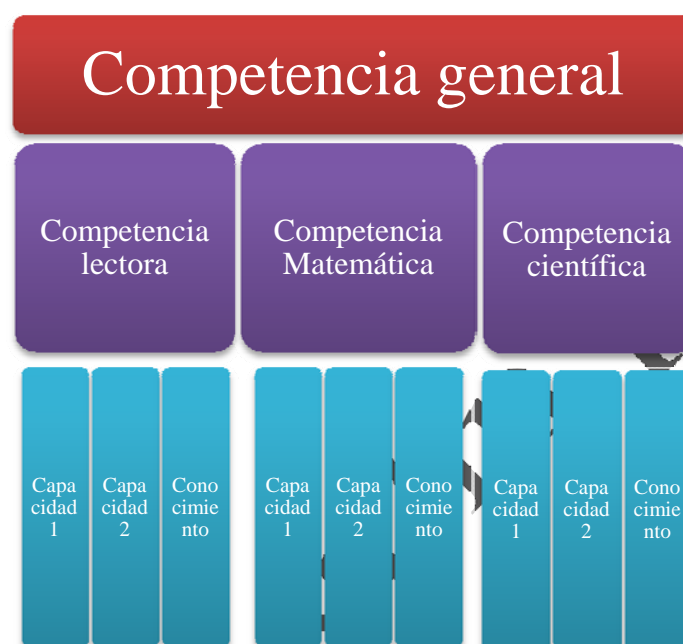
Tras el largo debate sobre este concepto en el seno de la OCDE (*Definition and Selection of Key Competencies: DeSeCo*), Rychen y Salganik (2001), concluyeron que la competencia es una aproximación funcional frente a demandas y tareas, en las que se requiere no solamente conocimientos y destrezas sino también estrategias y rutinas necesarias para aplicar este conocimiento y destrezas, así como emociones y actitudes apropiadas y un manejo efectivo de estos componentes. Algo más adelante Rychen y Tiana (2004), vuelven a resaltar esta concepción de DeSeCo al definir la competencia como “un concepto holístico que integra la existencia de demandas externas, los atributos personales (incluida la ética y los valores) así como el contexto”. Es decir, entendemos que las competencias son sistemas complejos de pensamiento y actuación, que suponen la combinación de conocimientos, habilidades, actitudes, valores y emociones (Pérez Gómez, Á.I., 2007, 2008).

De este modo, la noción de competencia conlleva componentes cognitivos pero también motivacionales, éticos, sociales y conductuales. Combina rasgos estables, resultados de aprendizajes, sistemas de creencias y valores, y otras características psicológicas. Desde este punto de vista, las destrezas básicas de lectura, escritura y cálculo son componentes críticos de numerosas competencias. Mientras que el concepto de *competencia* se refiere a la habilidad de enfrentarse a demandas de alto grado de complejidad, e implica sistemas de acción complejos, el término *conocimiento* se aplica a hechos o ideas adquiridas mediante estudio, investigación, observación o experiencia, y se refiere a un cuerpo de información que es comprendido. El término *destreza* se usa para designar la habilidad de usar el conocimiento propio en relación con tareas relativamente fáciles de desempeñar. Se reconoce que la línea entre competencia y destreza es algo borrosa, pero la diferencia conceptual entre estos términos es real.

Contradictoriamente, cuando se elaboró el programa internacional de evaluación de las competencias (PISA), se abandonó esta concepción holística y se adoptó un enfoque analítico, atomizando la competencia en tantas partes como materias académicas de niveles no universitarios, prestando más atención a una de estas materias en cada trienio, empezando con la competencia lectora

(PISA, 2000), seguida de la matemática (PISA, 2003) y finalmente la científica (PISA, 2006). Cada competencia parcial se definía por un conjunto de capacidades que eran el objeto preciso de evaluación. Seguramente este enfoque analítico sea más operativo para realizar una tarea tan ardua como una evaluación internacional, en tanto que da más garantías de implementación y corrección teóricamente más objetivos, pero decididamente no evalúa la competencia como tal sino meramente capacidades, como mostramos en la presente investigación (Figura II).

**FIGURA II.** Proceso de atomización de la competencia en capacidades para su evaluación por PISA



En el caso particular que nos ocupa, la **competencia científica** fue definida por PISA (2006) como: La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Además, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas sobre la ciencia como un ciudadano reflexivo (OCDE, 2006). Para el programa PISA, la *competencia científica* implica tanto la comprensión de conceptos científicos como la capacidad de aplicar una perspectiva científica y de pensar basándose en pruebas científicas.

Se debe destacar que en el área de Ciencias, PISA muestra una aparente evolución en su fundamentación teórica desde el año 2000, en la que hablaba de "formación científica", sin alusión al concepto de "competencia" (OCDE, 2002). Posteriormente, tras el Informe de DeSeCo (2002), en PISA de 2003 se empieza a abordar la noción de competencia científica, aunque en los mismos términos que en año 2000, es decir, como un sumatorio de conocimientos, procesos y situaciones o contextos (personal, público y global) (OCDE, 2004). Finalmente, en el 2006, año en que se incorpora la evaluación en el área de Ciencias, se introduce el concepto de competencia científica aplicado a un individuo concreto, pero manteniendo el objetivo de evaluar 'conocimiento' (conceptos) y 'aplicación del mismo' a una situación o contexto (capacidades), añadiendo como única novedad, la 'disposición' (actitud) del alumnado hacia las pruebas y el conocimiento científico (OCDE, 2006).

Si se acepta la concepción holística de competencia, el dominio de una capacidad sola no hace competente al aprendiz, sino el dominio de todas, aplicadas de manera global para resolver problemas de la vida real, máxime cuando algunas de ellas (ej. competencia lectora y competencia matemática) son claramente transversales. En el caso específico de la competencia científica, es evidente que PISA evalúa las tres capacidades en que se descompone de forma independiente, no elaborando ninguna prueba que demande la aplicación combinada o global de las mismas, por lo que ponemos en duda que esta prueba evalúe realmente la competencia científica. Otro nivel de discusión se plantea en relación al contexto, ya que la adquisición de una competencia en el contexto académico no asegura que se domine o aplique en un contexto no académico, en la vida real del aprendiz, que es el contexto en el que realmente se fraguan las competencias de valor para el mercado de trabajo y la actividad humana en general.

En suma, para evaluar la competencia sería preciso diseñar pruebas que integran todas las competencias específicas de áreas y, dentro de cada área, que integran todas las capacidades en las que se basan, sin olvidar el componente actitudinal, normalmente ausente en estas pruebas. PISA ha optado por un diseño más analítico en su afán de facilitar una mayor fiabilidad estadística en su corrección. De este modo, no extraña que durante la aplicación de pruebas diseñadas al estilo del PISA, se advierta que muchas pruebas dirigidas a la evaluación de la competencia científica obtienen bajos resultados por una baja competencia lectora (ej. no se comprende el enunciado) y/o una baja competencia matemática (ej. no se sabe interpretar un gráfico), o simplemente porque el aprendiz muestra actitudes negativas hacia la prueba o su contenido, pero los criterios de corrección no parecen registrar estas incidencias, perdiéndose la oportunidad de realizar un diagnóstico más global y cercano a la realidad.

## **Análisis de capacidades**

Debe recordarse aquí que PISA trata de poner de manifiesto las competencias científicas a través del dominio de los procedimientos científicos que están en la base de las preguntas, la comprensión de las capacidades que están presentes en su resolución y la valoración de las actitudes que presenta el alumnado hacia la ciencia actual. Así, PISA evalúa el conocimiento científico a través de tres **dimensiones**: a) Los procesos o destrezas científicas; b) Los conceptos y contenidos científicos; y c) El contexto en que se aplica el conocimiento científico. Por otra parte, PISA identifica cinco **procesos** científicos: Reconocer cuestiones científicamente investigables; identificar las evidencias necesarias en una investigación científica; extraer o evaluar conclusiones; comunicar conclusiones válidas; demostrar la comprensión de conceptos científicos en determinadas situaciones. Estos procesos científicos se organizan en tres grupos de **competencias** según el tipo de capacidad de pensamiento predominante que se requiere para resolver las preguntas que se presentan (OCDE, 2006) (Cuadro I).



**CUADRO I.** Tipos de capacidades en la competencia científica (PISA, 2006)<sup>3</sup>

<b>Identificar cuestiones científicas</b>	Reconocer cuestiones susceptibles de ser investigadas científicamente
	Identificar términos clave para la búsqueda de información científica
	Reconocer los rasgos clave de la investigación científica
<b>Explicar fenómenos científicos</b>	Aplicar el conocimiento de la ciencia a una situación determinada
	Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios
	Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas
<b>Utilizar pruebas científicas</b>	Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones
	Identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones
	Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos

Con independencia de estas tres capacidades que PISA desglosa como partes de lo que denomina competencia científica, hemos realizado un análisis de las pruebas utilizando una escala de capacidades científicas basadas en la propuesta de Stefan T. Hopmann, Gertrude Brinek y Martin Retzl (2007), como ya indicábamos brevemente en el apartado de descripción metodológica (Cuadro II).

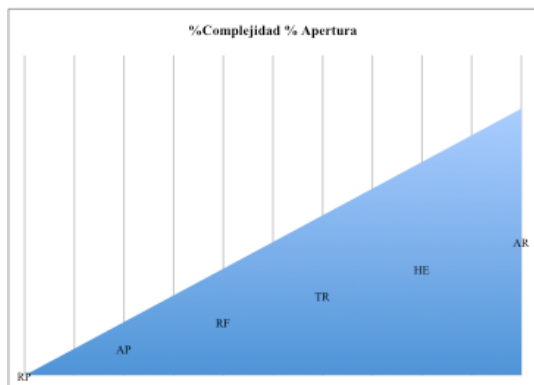
**Cuadro II.** Capacidades registradas en las pruebas liberadas de PISA (2000-2006)<sup>4</sup>

<b>Orden</b>	<b>Capacidad</b>		<b>Significado</b>
1	Reproducción	RP	Supone repetir de forma mecánica y memorística los conocimientos científicos
2	Aplicación	AP	Consiste en aplicar los conocimientos científicos aprendidos previamente a situaciones sencillas y/o conocidas
3	Reflexión	RF	Implica la comprensión del fenómeno científico y reflexionar sobre los conocimientos aprendidos en esta área.
4	Transferencia	TR	Supone aplicar el conocimiento aprendido a nuevas situaciones, conectando ideas, conceptos o hechos científicos.
5	Heurística	HE	Requiere el diseño de un plan, o la descripción de los pasos que son necesarios seguir para llegar a dicha solución.
6	Argumentación	AR	Requiere razonar de forma argumentada para explicar el fenómeno científico que se trate, comunicando la conclusión científica a la que se llegue a través del lenguaje escrito.

<sup>3</sup> Elaboración propia.

<sup>4</sup> Elaboración propia.

**FIGURA III.** Jerarquía de capacidades analizadas en pruebas PISA



Obsérvese que las tareas que requiere cada tipo de capacidad están ordenadas en un orden creciente de complejidad. De este modo, el nivel más bajo estaría representado por la mera reproducción del conocimiento científico, que aunque requiere una capacidad de memorización, no representa un tipo de aprendizaje que pueda considerarse de orden superior, ya que repetir un conocimiento declarativo no implica necesariamente su comprensión, y menos aún su utilización para resolver problemas, sean académicos o de la vida cotidiana. En el nivel más alto se situaría una heurística, en la que el aprendiz muestra habilidad para planificar creativamente un procedimiento para averiguar o solucionar un problema, sea académico o de la vida cotidiana. Esta escala de capacidades según su complejidad también representa una escala de apertura intelectual, divergencia y creatividad, pues se pasa de planteamientos cerrados a planteamientos totalmente abiertos (Figura III).

Estas seis capacidades científicas *grosso modo* guardan cierta correspondencia con las tres capacidades definidas y evaluadas por PISA para el área de Ciencias (Cuadro III). Excluimos aquí las actitudes por no ser un parámetro de capacidad en sentido estricto, aunque bien evaluado podría aportar bastante luz sobre los resultados en las capacidades, dada la estrecha relación entre lo cognitivo y lo afectivo.

**CUADRO III.** Equivalencia de capacidades PISA-HUM311

Capacidades de PISA	Capacidades HUM-311(Stefan T. Hopmann, Gertrude Brinek, Martin Retzl, 2007)
1. Identificación de cuestiones científicas	1.-Comprensión/Reflexión
2. Explicación científica de fenómenos	2.-Comunicación Argumentación <sup>1</sup>
3.Utilización de pruebas científicas	3.-Aplicación/Transferencia
4. Actitudes hacia la Ciencia	(-)
(-)	5.-Heurística/Creación
(-)	6.-Reproducción

(1) Este apartado incluye la interpretación de gráficos y tablas.

## Resultados y discusión. Capacidades que demanda PISA

A partir del análisis realizado sobre las capacidades que deducimos trata de evaluar las preguntas liberadas de PISA (2000-2006), obtuvimos los siguientes resultados para cada una de las seis capacidades definidas y en una gradación de puntuaciones desde el 0 (ausencia) al 3 (Tabla I):

**TABLA I.** Resultados del análisis de pruebas PISA (% Puntuación máxima)

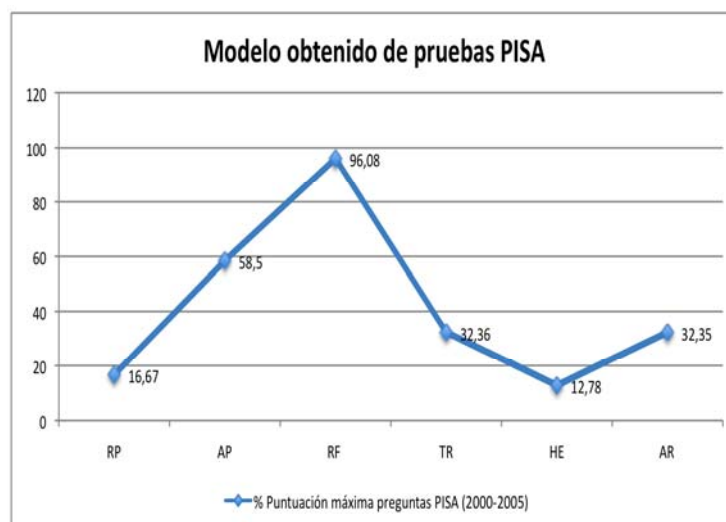
	<b>RP</b>	<b>AP</b>	<b>RF</b>	<b>TR</b>	<b>HE</b>	<b>AR</b>
<b>No presente</b>	67,73	34,31	1,96	49,02	72,55	54,90
<b>1</b>	12,75	28,31	12,75	12,75	1,96	4,90
<b>2</b>	3,92	12,75	26,47	17,65	2,94	9,80
<b>3</b>	0,00	17,65	56,86	1,96	7,84	17,65
<b>NR</b>	19,61	6,86	1,96	18,63	14,71	12,75
<b>Presente</b>	16,67	58,5	96,08	32,36	12,78	32,35

Tomando como referencia la puntuación máxima, los resultados que tomamos como elemento de análisis se refieren a la diferencia entre el total de puntuaciones no presentes y el resto, lo que nos ofrece el porcentaje de presencia de cada capacidad en las pruebas analizadas.

A partir del análisis de las pruebas realizado por el grupo de investigación (Gallardo, M.; Fernández, M.; Sepúlveda, M<sup>a</sup>P.; et al.; 2010), encontramos que la capacidad que se requiere en más ocasiones es la que hemos definido como ‘reflexión o comprensión’ (un 96,08% del total de ítems), que conlleva el entendimiento del fenómeno científico en cuestión y la reflexión sobre los conocimientos científicos implicados. En este sentido, encontramos que, en la mayoría de los ítems, la capacidad de comprensión/reflexión no va más allá de la mera recuperación de información que aparece en el texto que se presenta al inicio del ítem a modo de estímulo, sin necesidad siquiera de que el estudiante ponga en relación la información del texto con lo que ya sabe. Muy pocas, no obstante, reclaman una ‘reproducción’ de conocimientos científicos tal y como hemos definido esta capacidad, relacionada con la ‘memorización mecánica’. Concretamente, aparece tan sólo en un 16,67% de los casos, lo que podría relacionarse con la definición de ‘competencia’ que se defiende desde el propio programa PISA, donde la reproducción queda claramente descartada en la valoración de las competencias. Por otra parte, también encontramos que son frecuentes las preguntas de ‘aplicación’ (58,5% de los ítems analizados), estando esta aplicación generalmente asociada a los contenidos que aparecen en la propia prueba. En este sentido, cabe afirmarse que las pruebas que hemos analizado, salvo en pocas ocasiones, se pueden responder de forma efectiva comprendiendo la información que se aporta en la misma actividad y aplicando los conocimientos que se suelen presentar en el propio ítem. En otras ocasiones, hay que aplicar esta comprensión en una situación nueva, es decir, se requiere ‘transferencia’ del conocimiento, pero ésta aparece tan sólo en un 32,36% de los ítems analizados. Del mismo modo, encontramos que otra de las capacidades superiores definidas por el grupo de investigación como la capacidad de diseñar estrategias para resolver la situación planteada, es decir, la ‘heurística’, aparece en un porcentaje muy bajo en las pruebas analizadas (12,78%). Por otra parte, en las pruebas examinadas, no siempre se estimula la argumentación, pareciendo que lo único que interesa es la respuesta ‘aplicada’ por parte del estudiante, el resultado final, y no tanto el proceso que lleva al alumno/a a dar una u otra respuesta. De hecho, aún considerándose la argumentación como una de las capacidades más interesantes para la evaluación de competencias en sentido complejo, tan sólo está presente en un 32,35% de ítems analizados. Nuestro estudio evidencia que la argumentación es una de las capacidades centrales en la evaluación de la competencia científica, en tanto que es la capacidad que pone de relieve el pensamiento complejo del estudiante. En las pruebas analizadas, cuando la ‘argumentación’ está presente, suele implicar un nivel elevado de dificultad, pero sólo se suele dar como válida una sola respuesta, que es la que obtiene mayor puntuación, desconsiderándose las relaciones que ha podido establecer el estudiante o las reflexiones que haya podido realizar. Las preguntas abiertas, donde está presente la capacidad de argumentación, exigen que el estudiante esté habituado a razonar y a comunicar sus planteamientos, alejándose, por tanto, del mero ‘reconocimiento’; además, implica que el estudiante sepa leer comprensivamente y expresarse correctamente por escrito; todo ello de suma relevancia para una auténtica evaluación de competencias.

El Gráfico I nos muestra los resultados obtenidos de nuestro análisis de capacidades de las pruebas liberadas de PISA (2000-2006).

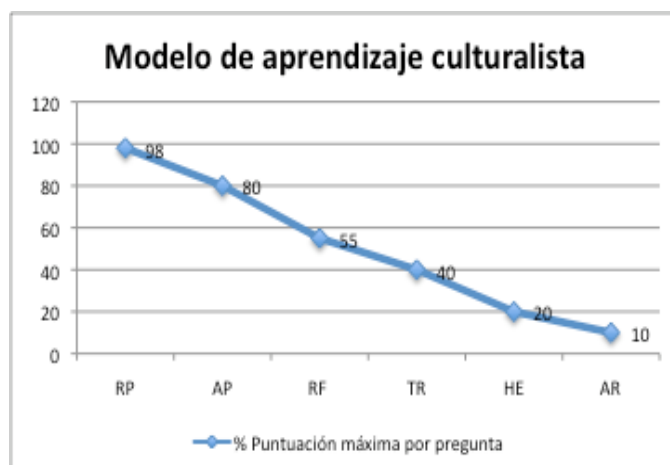
**GRÁFICO I:** Modelo obtenido del análisis de capacidades



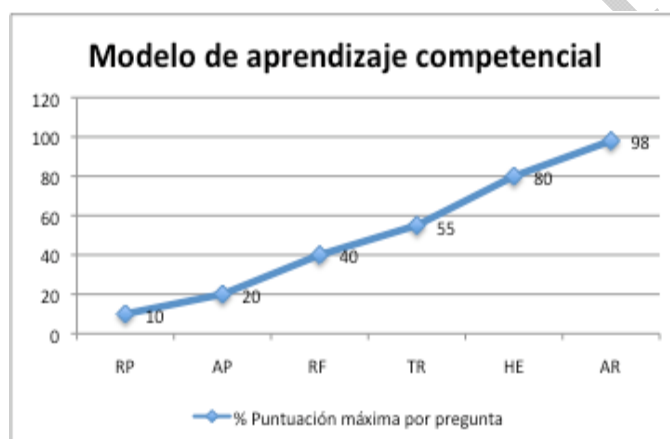
Este gráfico se obtiene llevando los datos de la tabla anterior (Tabla I) a un sistema de coordenadas en el que, en abscisas, se sitúan las capacidades examinadas en las pruebas PISA, ordenadas por orden creciente de complejidad. Con objeto de interpretar este gráfico, en los Gráficos II y III se muestra una representación ideal del gráfico que se obtendría con unas pruebas centradas en la evaluación del aprendizaje competencial (Gráfico III) y el que se obtendría con unas pruebas centradas en la evaluación del aprendizaje culturalista (Gráfico II).

Estos gráficos representan los resultados esperables en sistemas de evaluación adaptados a dos modelos pedagógicos extremos en función de las capacidades evaluadas: el modelo *culturalista*, más centrado en la reproducción del conocimiento científico, y por tanto más acorde con la escuela tradicional basada en aprendizajes académicos (Gráfico II) y el modelo *competencial*, más centrado en la funcionalidad del aprendizaje científico, y por tanto más acorde con una escuela más moderna, basada en aprendizajes competenciales (Gráfico III).

**GRÁFICO II:** Modelo de aprendizaje culturalista



**GRÁFICO III:** Modelo de aprendizaje competencial



El modelo que se obtiene del análisis de las preguntas de PISA (Gráfico I) nos muestra un modelo intermedio entre los dos extremos señalados, con un claro sesgo hacia las capacidades menos complejas, pues las tres primeras reúnen el 68,8% de las preguntas, frente al 31,2% de las tres últimas, consideradas más complejas. Lo relevante de este análisis es que, a nuestro juicio, el marco teórico de PISA muestra su objetivo de evaluar una enseñanza que corresponde más con el modelo representado en el Gráfico III, por lo que mostramos nuestras dudas de que, al menos las pruebas liberadas, evalúen de acuerdo con los objetivos y el modelo de competencia científica que maneja PISA.

## Conclusiones

PISA pretende establecer un marco común, internacional, de evaluación del rendimiento de los estudiantes de quince años, entendido éste como nivel de competencia. Partiendo de esta premisa

PISA diseña unas pruebas con el objeto de conocer las capacidades de los estudiantes para analizar y resolver situaciones determinadas. Es decir, el enfoque de evaluación gira en torno a la valoración de los conocimientos, capacidades y actitudes que activa un estudiante para dar respuesta a un problema. Responder a esta demanda requiere la “aplicación” del conocimiento a contextos diversos y que estos posibiliten la resolución, la comunicación y la adecuada expresión de la respuesta, esto es, que sean “útiles”. Con lo cual, solventar las situaciones cotidianas supera la mera memorización de conceptos y reproducción de los mismos y, por el contrario, que el alumnado haya adquirido un aprendizaje relevante.

Sin embargo, en nuestro análisis, encontramos ciertas limitaciones de cara a la evaluación de la competencia científica en los términos que define el propio programa PISA –como un ‘saber hacer complejo’–. En este sentido, consideramos que se debería potenciar una aproximación más holística e interdisciplinar a las competencias, en tanto que encontramos una falta de correspondencia entre el concepto de competencia que plantea DeSeCo (2002) y el que plantea PISA (2006), que tiende a atomizarla adoptando un enfoque analítico, a fragmentarla en disciplinas, capacidades, habilidades y destrezas según hemos analizado, alejándose con ello de la concepción holística original, obviándose los componentes motivacionales, sociales y éticos, para evaluar únicamente capacidades que, al ser valoradas individualmente, parecen no mostrar realmente el grado de adquisición de competencias en la escuela. La competencia científica es evaluada por PISA a partir de las tres capacidades en que se descompone de forma independiente, pareciendo prestar escasa atención a la aplicación combinada o global de las mismas, lo que nos hace dudar de la viabilidad de la prueba para evaluar la competencia científica.

De esta forma, valoramos que PISA parece alejarse de las capacidades de orden superior, como son la transferencia, la heurística y la argumentación, demandando con mayor frecuencia capacidades científicas de baja complejidad (aplicación, reflexión), aunque con escasa presencia de la mera reproducción (Stefan T. Hopmann, Gertrude Brinek, Martin Retzl, 2007).

Por otra parte, consideramos que se debería aprovechar todo el potencial crítico de las preguntas, en tanto que un artificio llamativo de las pruebas de PISA parece ser la restricción de los problemas a contextos puramente académicos, con escasa o nula conexión con los temas transversales y de la ‘vida real’. Entendemos que la adquisición de una competencia en el contexto académico no asegura que se domine o aplique en un contexto de la vida real del aprendiz. Es cierto que algunas actividades plantean cuestiones de salud y medio ambiente, pero no parecen profundizar en ellas, no plantean preguntas que revelen en profundidad la actitud del alumno/a, ni plantean reflexiones o dilemas éticos ligados a la actividad científica.

El hecho de que las pruebas deban ser sometidas al análisis estadístico, así como su formato de ‘papel y lápiz’, quizás puede estar en la base de esta desconexión (Pérez Gómez, Á.I. y Soto Gómez, E.; 2011, en prensa). Entendemos que para realizar un evaluación internacional esta opción puede facilitar la ardua tarea de implementación y corrección, no obstante, consideramos que no posibilita evaluar la competencia en los términos anteriormente señalados. Tal como hemos indicado en el apartado de ‘*marco general de la investigación*’, creemos que la utilización del portafolios puede ser un interesante instrumento de evaluación de aprendizajes relevantes, es decir, de los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores que un individuo requiere para solventar una situación concreta, tomando conciencia de forma activa y reflexiva del problema presentado y adoptando estrategias de forma consciente en su resolución (Pérez Gómez, Á.I., 2007). Esta herramienta permite adentrarnos en las interpretaciones que realizan los estudiantes de los contextos problemas, del cuestionamiento al que se someten para responder de forma ajustada y de los argumentos utilizados para plantear una solución. Somos conscientes de que este tipo de evaluación requiere una inversión de tiempo mayor, es más costosa desde el punto de vista económico, pero proporciona una mayor información sobre las competencias adquiridas por el alumnado.

A modo de conclusión final, cabría plantearse para futuras investigaciones si este modelo de evaluación de competencias que plantea PISA (mediante pruebas estandarizadas) es o debe ser el más adecuado para las finalidades que se proponen desde el propio Programa de evaluación. Consideramos, a la luz de nuestra investigación, que se precisan otros modelos más acordes para la

evaluación de competencias educativas en sentido holístico. En este sentido, ponemos en duda si la solución de la evaluación de competencias está en el perfeccionamiento de la prueba PISA o en el modelo elegido para la evaluación de las mismas.

## Referencias bibliográficas

- COCKENILL, T. (1989). The kind of competence for rapid change. *Personnel Management*, September: 52-56.
- CUMMING, J. J. Y WYATT-SMITH, C. M. (2009) Framing assessment today for the future : Issues and challenges. En Cumming, J. J. y Wyat-Smith, C. M. (eds.) *Educational assessment in the 21st century*. Springer : Nueva York.
- GIL PEREZ, D. Y VILCHEZ, A. (2006). ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las Ciencias (y de otras áreas de conocimiento)?, *Revista de Educación*. N° Extraordinario, 1, 295-331.
- HARGREAVES, D.H. (2005). *Personalising learning 3: learning to learn & the new technologies*. London: Specialist Schools Trust.
- HERNÁNDEZ, F. (2006). El informe PISA: una oportunidad para replantear el sentido del aprender en la escuela secundaria. *Revista de Educación*, extraordinario PISA, 357-379.
- HOPMANN, S.T.; BRINEK, G.; RETZL, M. (Eds.) (2007). *PISA zufolge PISA - PISA According to PISA. Hält PISA, was es verspricht? Does PISA Keep What It Promises?* Reihe Schulpädagogik und Pädagogische Psychologie, Bd.6. Germany: Wien Lit-Verlag.
- LEVY, F. Y MURNANE, R.J. (1999). *Are There Key Competencies Critical to Economic Success? An Economics Perspective, DeSeCo Expert Report*. Neuchâtel: Swiss Federal Statistical Office.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, nº196 (4 de mayo), 17158-17207.
- MIRABILE, R.J. (1998). Leadership Competency Development. *Management Development Forum*, 1 (2).
- NORTH, K. (1998). *Wissensorientierte Unternehmensführung*. Wiesbaden, Gabler: Westschöpfung durch Wissen.
- OECD Y HUMAN RESSOURCES DEVELOPMENT CANADA (1997). *Literacy skills for the knowledge society. Further results from the International Adult Literacy Survey*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development and Human Ressources Development Canada.
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2002). *Conocimientos y aptitudes para la vida. Primeros resultados del PISA 2000 de la OCDE*. Madrid: Santillana-MEC.
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas*. Madrid: Santillana-MEC.
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid: Santillana-MEC.
- OÑORBE, A. (2008). Las pruebas de evaluación en Ciencias del proyecto PISA. *Alambique*, 57, 41-52.
- PÉREZ GÓMEZ, Á.I. (2007). *La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas*. Cuadernos de Educación de Cantabria. Gobierno de Cantabria. Consejería de Educación.
- PÉREZ GÓMEZ, Á.I. (2008). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y acción. En Gimeno, J. (comp.), *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.

- PÉREZ GÓMEZ, Á.I. Y SOTO GÓMEZ, E. (2011). Luces y sombras de PISA. Evaluación de capacidades de razonamiento sobre problemas cotidianos. *Revista Cultura y Educación* (en prensa).
- RYCHEN, D.S. Y SALGANIK, L.H. (2001). *Defining and Selecting Key Competencies*. Seattle: Hogrefe & Huber.
- RYCHEN, D.S. Y TIANA, A. (2004). *Developing key competencies in education: some lessons from international experience*. Paris: Unesco.
- SERVÁN NÚÑEZ, M. J. (COORD.) (2011). La evaluación externa de los aprendizajes escolares. *Revista Cultura y Educación* (en prensa).
- WEINERT, F.E. (2001). Concept of competence: A conceptual definition. En Rychen, D.S.; Salganik, L.H. (eds.), *Defining and Selecting Key Competences*. Seattle, WA: Hogrefe & Huber, 46.

### Fuentes electrónicas

- GALLARDO, M.; FERNÁNDEZ, M.; SEPÚLVEDA, M<sup>a</sup>P.; SERVÁN, M<sup>a</sup>J.; YUS, R.; BARQUÍN, J. (2010). PISA y la competencia científica. Un análisis de las pruebas de PISA en el área de Ciencias. *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 16 (2): [http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2\\_6.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2_6.htm)
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE) (2002). *La definición y selección de competencias clave (DeSeCo)*. Resumen ejecutivo, de: <http://www.OECD.org/edu/statistics/deseeco>, <http://www.deseeco.admin.ch>

**Dirección de contacto:** Manuel Fernández Navas. Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Grupo de Investigación HUM-311. Campus de Teatinos, s/n. 29071 Málaga. Málaga, España. E-mail: mfernandez1@uma.es