

El marco de referencia de las Ciencias en PISA 2006



Julio Puente Azcutia

Jefe del área de Evaluación Permanente del Sistema Educativo del INECSE

El marco de referencia de las Ciencias en PISA 2006

1. La competencia científica

La formación científica es un objetivo clave de la educación de todos los jóvenes de 15 años, continúen o no estudios posteriores de Ciencias (OCDE-MEC-INCE, 2000). Cualquier ciudadano debería ser capaz de reconocer cuándo un conocimiento científico es relevante, de identificar las preguntas que la ciencia puede responder, de juzgar la validez de una prueba, de relacionar las pruebas científicas con las conclusiones que se deducen de ellas y, sobre todo, de valorar las pruebas a favor o en contra en situaciones que le afecten personal o socialmente (OCDE-MEC-INCE, 2001; INCE, 2002).

Por ello, el proyecto PISA considera que «el pensamiento actual sobre los resultados deseados de una educación en Ciencias para todos los ciudadanos hace hincapié en el desarrollo de una comprensión global de los conceptos fundamentales y de los marcos explicativos de la ciencia, de los métodos mediante los cuales esta consigue que los hechos apoyen sus afirmaciones y del poder y las limitaciones de la ciencia en el mundo real. Se valora en especial la capacidad para aplicar estos conocimientos a situaciones reales en las que hay que valorar afirmaciones y tomar decisiones» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

De acuerdo con esto, el objetivo de la educación en Ciencias es la adquisición

por parte de los alumnos de la competencia científica (*scientific literacy*)¹. En consecuencia, el objeto de la evaluación en Ciencias no es el conjunto de los conocimientos científicos que han adquirido los alumnos, sino la capacidad que han alcanzado de aplicar estos conocimientos en situaciones reales de la vida cotidiana (MEC-INECSE, 2004). No se trata de evaluar qué saben los alumnos, sino de evaluar cómo aplican los conocimientos científicos en su vida. «Por ejemplo, si quisiera entender y evaluar las indicaciones científicas sobre seguridad de los alimentos, un adulto no solo necesitaría poseer algunas nociones básicas sobre la composición de las sustancias nutritivas, sino que debería ser capaz de aplicar esta información. El término o *literacy* (competencia) se utiliza para condensar este concepto más amplio de conocimientos y destrezas» (OCDE, 2003).

Para el proyecto PISA 2006 la competencia científica se define como (OECD-PISA, 2005b):

– *el conocimiento científico y el uso de este conocimiento para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar*

(1) El término *scientific literacy* es de difícil traducción. Parece generalizarse 'competencia científica', por el que se ha optado en este documento, aunque en muchas publicaciones pueden encontrarse como equivalentes a *scientific literacy* los términos 'formación científica', 'alfabetización científica', 'alfabetización científica avanzada' y otros.

- fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas;*
- *la comprensión de las características propias de la ciencia como una forma de conocimiento e investigación humanas;*
 - *el reconocimiento de cómo la ciencia y la tecnología configuran el entorno material, intelectual y cultural; y*
 - *la disposición a comprometerse en cuestiones relacionadas con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.*

Aunque la anterior definición de competencia científica es muy completa, no es operativa para articular la evaluación de su grado de adquisición por los alumnos. Para organizar la evaluación de las Ciencias, el proyecto PISA necesita descomponer la formación científica en sus componentes constituyentes.

2. Las dimensiones de la competencia científica

La definición de competencia científica en PISA 2006 viene caracterizada por los siguientes aspectos interrelacionados (OECD-PISA, 2005b):

- La referencia contextual: situaciones de la vida cotidiana relacionadas con la ciencia y la tecnología.
- La dimensión cognitiva: conocimiento del mundo natural y conocimiento sobre la ciencia misma.
- La dimensión procedimental: destrezas científicas.

- La dimensión actitudinal: intereses, actitudes hacia la ciencia y motivaciones.

El contexto de la evaluación

Las destrezas y los conocimientos científicos deben aplicarse en situaciones reales que impliquen ideas científicas. Coherentemente, las preguntas para la evaluación deben diseñarse para situaciones generales de la vida cotidiana y no estar limitadas a situaciones de la vida escolar. Las situaciones elegidas son situaciones del mundo real que conllevan problemas con una relevancia *personal* (afectan al individuo), como el uso de la energía o la alimentación, *social* (afectan en cuanto miembros de una comunidad local), como el tratamiento del abastecimiento del agua o la ubicación de una central eléctrica, o *global* (afectan en cuanto miembros de la comunidad mundial), como el calentamiento global o la extinción de especies (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

PISA 2006 recomienda diversos contextos para la evaluación combinando las categorías relevantes (personal, social, global) con cinco grandes ámbitos: la salud, los recursos, el medio, los riesgos y los temas frontera entre ciencia y tecnología (OECD-PISA, 2005b), dando lugar a quince posibles marcos contextuales. En el marco contextual de la salud personal, por ejemplo, se ubicarían temas como la conservación de la salud, los accidentes o la nutrición; en el marco de los recursos con perspectiva social cabrían aspectos como el mantenimiento

de poblaciones humanas, la calidad de vida, la producción y distribución de alimentos o el suministro de energía; y, como último ejemplo, en el marco contextual de los temas frontera entre ciencia y tecnología con una perspectiva global se incluirían aspectos como la extinción de las especies, la exploración del espacio y el origen y la estructura del universo.

Es conveniente destacar que la evaluación de las Ciencias en PISA no es una evaluación de contextos, sino una evaluación de cómo destrezas, conocimientos y actitudes se relacionan en determinadas situaciones contextuales (OECD-PISA, 2005b).

Las destrezas científicas

Las destrezas científicas son las acciones mentales, y a veces físicas, implicadas en la resolución de una pregunta o de un problema científico. Cubren un amplio conjunto de habilidades y saberes necesarios para recopilar información, interpretar hechos del mundo natural y extraer conclusiones de ellos. Debe tenerse en cuenta que estas destrezas «deben emplearse en relación con alguna materia; un proceso libre de contenido no tiene sentido» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b). Las destrezas están relacionados con la investigación científica: el reconocimiento de cuestiones científicamente investigables, la identificación de la evidencia necesaria en una investigación científica, la extracción y la evaluación de conclusiones, la comunicación de conclusiones válidas, la demostración de la comprensión

de conceptos científicos, etc. «El desarrollo de estos procesos figura entre los objetivos de la formación escolar en ciencia de modo que los estudiantes puedan experimentar y comprender cómo se crea el conocimiento científico e, idealmente, captar la naturaleza de la investigación científica» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

La evaluación de las Ciencias en PISA 2006 da prioridad a las siguientes destrezas científicas (OECD-PISA, 2005b):

1. *Identificación de cuestiones científicas.*

Los estudiantes deben ser capaces de: 1) reconocer las cuestiones científicas y de distinguir entre los problemas que se pueden abordar desde la ciencia y los que no; 2) de buscar y obtener información científica pertinente para las cuestiones planteadas; y 3) de reconocer cuáles son las características fundamentales de la investigación científica, como la identificación de las variables implicadas y de aquellas que pueden ser controladas, la información complementaria que se requiere o el procedimiento para conseguir los datos relevantes que se precisan.

2. *Explicación científica de fenómenos.*

Supone la capacidad: 1) de aplicar los conocimientos de ciencia y sobre la ciencia a una situación dada; 2) de describir o interpretar científicamente los fenómenos y predecir cambios basados en los conocimientos científicos; y 3) de reconocer o identificar

descripciones, explicaciones y predicciones que resulten pertinentes.

3. *Interpretación y uso de pruebas científicas.* Los alumnos deben ser capaces:
- 1) de interpretar las pruebas científicas y extraer conclusiones a partir de ellas;
 - 2) de identificar los argumentos a favor y en contra de una conclusión y de identificar aquellos que permiten alcanzar conclusiones; y 3) de comunicar las conclusiones que han extraído a partir de las pruebas mediante sus propias palabras o mediante los procedimientos adecuados (tablas, gráficas, diagramas, etcétera), es decir, deben ser capaces de presentar de forma clara y lógica las relaciones entre las pruebas y las conclusiones o las decisiones.

Estas habilidades incluyen algunos procesos cognitivos especialmente relevantes para la competencia científica, como el razonamiento inductivo-deductivo, el pensamiento crítico, la elaboración de conclusiones basadas en hechos, el pensamiento mediante modelos y el uso de las matemáticas (OECD-PISA, 2005b).

Conocimientos científicos

PISA 2006 distingue entre conocimientos de ciencia o conocimientos sobre el mundo natural y conocimientos sobre la propia ciencia (OECD-PISA, 2005b):

a. Conocimientos sobre el mundo natural

«La expresión ‘mundo natural’ se utiliza como una abreviatura para designar el medio

físico, a los seres vivos y las relaciones que se establecen entre ellos» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

El objetivo del proyecto PISA no es evaluar los conocimientos científicos que tienen los alumnos sobre el mundo natural y sobre la ciencia, sino la capacidad que han adquirido de aplicarlos en situaciones de la vida cotidiana (OECD, 2004). Por tanto, no se trata de establecer una relación de los conocimientos evaluables, sino de fijar los criterios para su selección. Los conocimientos elegidos en el proyecto pertenecen a la Física, la Química, la Biología y las Ciencias de la Tierra y del universo, y se han seleccionado con los siguientes criterios:

1. La importancia de los conocimientos en las situaciones cotidianas. «Por ejemplo, aunque la teoría de la relatividad ofrece una descripción más detallada de las relaciones entre longitud, masa, tiempo y velocidad, las leyes de Newton son más útiles en asuntos relacionados con la comprensión de las fuerzas y el movimiento en la vida diaria» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).
2. Los conocimientos seleccionados deben ser importantes durante, al menos, los diez años siguientes al momento de la evaluación (INCE, 2000).
3. Se deben seleccionar unos conocimientos que sean susceptibles de combinarse con procesos científicos. Esto evita que los conocimientos se limiten al mero recuerdo de nombres o definiciones (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

4. Los conocimientos seleccionados deben ser adecuados para los estudiantes de 15 años.

Teniendo en cuenta estos criterios, los principales temas científicos seleccionados para la evaluación en el proyecto PISA son:

Sistemas físicos	Estructura y propiedades de la materia. Cambios físicos de la materia. Cambios químicos de la materia. Movimientos y fuerzas. Energía y sus transformaciones. Interacciones de la materia y la energía.
Sistemas biológicos	Células. Ser humano. Poblaciones. Ecosistemas. Biosfera.
Sistemas terrestres y el universo	Estructuras de los sistemas terrestres. Energía en los sistemas terrestres. Cambio en los sistemas terrestres. Historia de la Tierra. La Tierra en el universo.

PISA utiliza el término 'sistema' en lugar de 'ciencia' al enumerar los grandes dominios científicos para recalcar la referencia a contextos en los que se da alguna interacción entre componentes físicos, químicos, biológicos, geológicos y tecnológicos.

Los expertos en Ciencias del proyecto PISA consideran que estos son los temas científicos más relevantes, independientemente de su pertenencia

o no a los currículos de los diversos países participantes; ni siquiera se han seleccionado con la pretensión de responder al mínimo común de todos los currículos de los países que participan en el proyecto.

b. Conocimientos sobre la ciencia

PISA 2006 incluye entre los conocimientos científicos el conocimiento y la comprensión de las características propias de la ciencia. Se han considerado tres grandes categorías en el conocimiento sobre la ciencia y se han determinado algunos componentes de cada una de ellas (OECD-PISA, 2005b):

La investigación científica	Origen. Propósito. Observaciones y experimentos. Datos. Medida. Características de los resultados.
Las explicaciones científicas	Tipos. Formación. Reglas. Resultados.
Ciencia, tecnología y sociedad	Papel de la ciencia y la tecnología Relaciones entre la ciencia y la tecnología. Riesgos. Influencia. Desafíos. Límites.

La primera categoría, la investigación científica, se refiere fundamentalmente a cómo los científicos obtienen datos

e información. Abarca aspectos como el propósito de la investigación científica de buscar pruebas para explicar las cuestiones científicas, la distinción entre datos cuantitativos y cualitativos, la incertidumbre en las medidas, la exactitud y la precisión en los instrumentos y procedimientos, o el carácter empírico, contrastable y falsable de los resultados.

La segunda categoría, las explicaciones científicas, se refiere básicamente a cómo los científicos utilizan los datos para obtener conclusiones. Incluye aspectos como los distintos tipos de explicaciones científicas (hipótesis, leyes, teorías, etc.), la importancia de la lógica, la creatividad y la imaginación en la formulación de explicaciones científicas, o la producción de nuevos conocimientos, nuevos métodos y nuevas tecnologías.

Finalmente, la tercera categoría se refiere a la comprensión de la influencia, los límites y los desafíos de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual. Incluye aspectos como la contribución de ambas a la resolución de los problemas de la humanidad, las influencias mutuas entre la ciencia y la tecnología, los nuevos problemas creados por el desarrollo científico y tecnológico, o su incapacidad para dar respuesta a muchos de los problemas de la humanidad (OECD-PISA, 2005b).

c. *Las actitudes científicas*

La competencia científica de un ciudadano incluye creencias, orientaciones motivacionales, autoconocimiento, valores,

expectativas y disposiciones relacionadas con la ciencia. Pero a su vez, como ha demostrado la investigación educativa de las últimas décadas, el grado de adquisición de destrezas y de conocimientos científicos por los estudiantes está muy influido por sus actitudes relativas a la ciencia. Además, la aplicación de las habilidades científicas en una situación determinada de la vida real está fuertemente condicionada por la dimensión afectiva. En consecuencia, toda evaluación de la competencia científica debe aproximarse a la valoración de las actitudes científicas y hacia la ciencia de los jóvenes.

PISA 2006 ha incluido de modo explícito la dimensión afectiva en la evaluación de las Ciencias. Dentro de la amplia gama de actitudes científicas que pueden considerarse, PISA valora las actitudes de los estudiantes en tres categorías concretas: el interés por la ciencia, la actitud favorable a la investigación científica y la responsabilidad hacia el desarrollo sostenible (OECD-PISA, 2005a, OECD-PISA, 2005b):

1. *Interés por la ciencia.* Los estudiantes interesados por la ciencia: 1) muestran curiosidad hacia los temas científicos; 2) manifiestan una actitud favorable para adquirir conocimientos y destrezas científicas usando una amplia variedad de recursos y métodos; y 3) también manifiestan una actitud favorable hacia la búsqueda de informaciones científicas e, incluso, hacia estudios posteriores de Ciencias y hacia carreras científicas y tecnológicas.

2. *Valoración de la investigación científica.* Equivale a la adopción de actitudes científicas por los jóvenes. Los estudiantes: 1) valoran la importancia de las perspectivas y los argumentos científicos; 2) valoran el uso de información factual y de investigaciones científicas; y 3) valoran también la importancia de extraer las conclusiones mediante procesos lógicos y rigurosos. Es decir, los estudiantes valoran positivamente, en definitiva, los distintos aspectos del pensamiento científico: el pensamiento creativo, el pensamiento crítico, la argumentación racional, la toma de decisiones basada en pruebas, etc.
3. *Responsabilidad respecto al desarrollo sostenible.* Los alumnos: 1) tienen sentido de responsabilidad por la salud colectiva y por el medio; 2) muestran preocupación por las consecuencias de las acciones individuales sobre el entorno; y 3) manifiestan una disposición decidida a actuar para el mantenimiento de los recursos naturales.

3. Las pruebas de evaluación

Características de las pruebas

La evaluación de las Ciencias en PISA requiere del alumnado la aplicación de destrezas y conocimientos científicos en un contexto cotidiano mediante preguntas que reflejan del modo más realista posible

situaciones comunes de la vida. Se busca con ello averiguar si el conocimiento exigido, sea o no curricular, «ha traspasado el aprendizaje de los hechos aislados y sirve al desarrollo de la competencia científica» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

Estructura de las pruebas

Las pruebas de evaluación de las Ciencias en el proyecto PISA se estructuran en varias unidades de evaluación. Cada unidad de evaluación se elabora en torno a una situación de la vida real, que se presenta mediante un texto, una tabla, un dibujo, un gráfico o una ilustración. Se permite así que las preguntas tengan mayor profundidad que si cada una de ellas introdujera un contexto totalmente nuevo.

Una unidad de evaluación se compone de varias preguntas sobre la situación de la vida real ofrecida como material de estímulo inicial. Todas las preguntas, aunque pertenezcan a una misma situación real, se puntúan de manera independiente. Ninguna de las preguntas incluidas en la evaluación de las Ciencias del proyecto PISA requiere ningún tipo de manipulación práctica, ya que todas se presentan por escrito. No obstante, se estudia la inclusión de estímulos presentados de distinta forma para futuras evaluaciones.

Cada pregunta requiere el dominio de uno o varios procesos o destrezas científicos e implica algún tipo de conocimiento científico para su resolución, bien relativo al mundo natural, bien relativo a la ciencia

misma. Las preguntas pueden ser de opción múltiple, de respuesta construida breve, que requieren un solo corrector para lograr una calificación fiable, y de respuesta construida larga, que precisan de varios correctores para puntuarlas de forma fiable de acuerdo con los baremos de calificación establecidos (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

Las pruebas de evaluación se han elaborado de modo que algunas de las preguntas planteadas conllevan aspectos relacionados con las Matemáticas o con la Lectura, pero ninguna pregunta puede ser respondida correctamente sin algún tipo de conocimiento o destreza adicional de carácter estrictamente científico (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

Multidimensionalidad de las pruebas

La evaluación de las Ciencias en el proyecto PISA 2006 es multidimensional. Como se ha señalado anteriormente, la dimensión *destrezas* incluye tres categorías con tres componentes cada una. La dimensión *conceptos y conocimientos* contiene tres categorías de conocimientos sobre el mundo natural (con dieciséis componentes) y otras tres categorías de conocimientos sobre la ciencia (también con dieciséis componentes). Sin tener en cuenta la dimensión afectiva, las pruebas deben atender a tres categorías relativas a destrezas y a seis categorías relativas a conocimientos.

Las pruebas de evaluación pretenden cubrir la totalidad de las destrezas y de las áreas de aplicación seleccionadas

de una manera equilibrada. Para ello se ha establecido antes de la elaboración de las pruebas una distribución de los procesos y de las situaciones a la que debe ajustarse el conjunto de las preguntas elaboradas. Por ejemplo, en el proyecto PISA 2006, la distribución de la puntuación total de la prueba según los procesos implicados se atuvo a la siguiente asignación de porcentajes (OECD-PISA, 2005b):

- Identificación de cuestiones científicas 25-30 %
- Explicación científica de fenómenos..... 35-40 %
- Interpretación y uso de pruebas científicas 35-40 %

En el mismo proyecto, la distribución de la puntuación total de la prueba según el tipo de conocimiento científico es la siguiente:

- Conocimientos de ciencia (el mundo natural) 60-65 %
 - Sistemas físicos 20-25 %
 - Sistemas biológicos 25-30 %
 - Sistemas terrestres y el universo..... 15-20 %
- Conocimientos sobre la ciencia 35-40 %
 - Investigación científica..... 10-15 %
 - Explicaciones científicas..... 10-15 %
 - Ciencia, tecnología y sociedad (CTS) 10-15 %

Estos porcentajes representan el peso, en la puntuación máxima de la prueba, de cada categoría de destrezas y conocimientos.

Finalmente las preguntas están agrupadas en torno a unos estímulos que responden a los quince marcos contextuales seleccionados para la evaluación de las Ciencias.

4. La evaluación de las actitudes

La evaluación PISA 2006 incluye la evaluación de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y la tecnología. Dadas las peculiaridades y las dificultades de la evaluación de las actitudes, el proyecto distingue entre la evaluación de las destrezas y los conocimientos, cuya distribución se ha descrito arriba, y la evaluación de las actitudes, que se valoran y computan de una forma independiente.

El componente afectivo ocupa entre el 15 y el 20 % de la extensión total de la prueba. Las unidades de evaluación incluyen para ello dos tipos de preguntas sobre actitudes: preguntas de opinión, en las que se manifiesta el acuerdo o el desacuerdo con ciertas afirmaciones, y preguntas con formato de Likert, que permiten a los estudiantes expresar el grado de acuerdo o desacuerdo con determinadas actitudes (OECD-PISA, 2005b).

También se obtiene información sobre las actitudes científicas de los estudiantes

mediante los cuestionarios de contexto que se pasan conjuntamente con las pruebas de evaluación. La batería de preguntas al alumno sobre la dimensión afectiva en las Ciencias abarca el autoconcepto del estudiante en Ciencias, su autoeficacia en destrezas científicas, su valoración de las Ciencias, factores emocionales (como disfrute o ansiedad ante los temas científicos), orientaciones motivacionales hacia la ciencia o hacia profesiones científicas, y las actividades científicas extraescolares del estudiante (OECD-PISA, 2005a). Los cuestionarios a los directores de los centros educativos incluyen también preguntas sobre las actividades que lleva a cabo el centro para promover actitudes favorables en los alumnos hacia la ciencia o estimular los intereses de los estudiantes hacia las materias científicas.

5. Escalas de presentación de los resultados

Escalas de presentación de los resultados en destrezas y conocimientos científicos

«Para cumplir los objetivos del proyecto OCDE/PISA es esencial el desarrollo de escalas del rendimiento de los alumnos» (OCDE-MEC-INECSE, 2004b). En el proyecto PISA, la competencia en Ciencias se puntúa en una escala de media 500 y desviación típica 100. Aunque no se identifican niveles de competencia, se ha descrito en las evaluaciones de Ciencias 2000 y 2003 lo que los estudiantes son capaces de hacer en tres puntos determinados

de la escala (OECD, 2004a; MEC-INECSE, 2005):

- *Grado alto.* Los estudiantes con una puntuación en la zona alta de la escala (en torno a 690 puntos) «son capaces de crear o emplear modelos conceptuales sencillos para realizar predicciones o dar explicaciones, analizar investigaciones científicas para captar, por ejemplo, el diseño de un experimento o identificar una de las ideas examinadas, comparar datos para evaluar puntos de vista o perspectivas diferentes, y comunicar argumentos científicos y/o descripciones de manera detallada y precisa».
- *Grado medio.* Los estudiantes con una puntuación en la zona media de la escala (en torno a 550 puntos), normalmente «son capaces de emplear el conocimiento científico para realizar predicciones o dar explicaciones, reconocer preguntas a las que puede responderse mediante la investigación científica y/o identificar detalles de lo que está implicado en una investigación científica y seleccionar información importante a partir de datos contrarios o razonamientos encadenados a la hora de extraer o evaluar conclusiones».
- *Grado bajo.* Los estudiantes con una puntuación en la zona baja de la escala (en torno a 400 puntos), «son capaces de recordar un conocimiento científico simple y objetivo (por ejemplo, nombres, hechos, terminología, reglas simples) y de utilizar el conocimiento científico común a la hora de extraer o evaluar conclusiones».

En la evaluación del año 2006, en el que las Ciencias constituyen el área principal, con lo que se tiene una mayor cobertura de conocimientos científicos y de áreas de aplicación, será posible presentar los resultados en subescalas para cada una de las categorías de destrezas científicas (identificación de cuestiones científicas, explicación científica de fenómenos e interpretación y uso de pruebas científicas). Se prevé, además, delimitar niveles de competencia y presentar escalas de rendimiento en cada una de las dos subdimensiones de la dimensión cognitiva: conocimientos sobre el mundo natural y conocimientos sobre la ciencia (OECD-PISA, 2005b).

Por ejemplo, la escala correspondiente a la destreza *interpretación y uso de pruebas científicas*, podría ser la siguiente (OCDE-MEC-INECSE, 2004b):

- *Grado alto.* Puede comparar datos para evaluar puntos de vista alternativos o perspectivas diferentes; puede comunicar descripciones y/o argumentos científicos de forma detallada y precisa.
- *Grado medio.* Es capaz de seleccionar la información relevante a partir de datos contrarios o razonamientos encadenados a la hora de extraer o evaluar conclusiones.
- *Grado bajo.* Es capaz de usar conocimiento científico común al extraer o evaluar conclusiones.

La presentación, tras la evaluación en 2006, del «rendimiento por grupos

de preguntas de diversas unidades con relación a distintas áreas de aplicación de las Ciencias (...) sería útil para considerar si se ha prestado la atención precisa y suficiente a temas que son objeto de preocupación actual» en los diversos países (OCDE-MEC-INECSE, 2004b).

Escalas de presentación de los resultados relativos a las actitudes científicas

Aunque las respuestas actitudinales de los estudiantes en la evaluación de las Ciencias PISA 2006 se relacionarán, en la medida de lo posible, con sus niveles de competencia, las puntuaciones en los ítems relativos a la dimensión afectiva no se incluirán en la puntuación global de competencia científica. Sin embargo, las tres actitudes (interés por la ciencia, actitud favorable a la investigación científica, responsabilidad respecto al desarrollo sostenible) constituirán un componente de la competencia en Ciencias. Por ejemplo, la escala de rendimiento para la tercera actitud enumerada podría ser la siguiente (OCDE-MEC-INECSE, 2004b):

- *Grado alto.* Demuestra sentido de responsabilidad personal hacia el desarrollo sostenible, con independencia de las acciones de otros.
- *Grado medio alto.* Demuestra algún compromiso, pero su apoyo está condicionado a la cooperación de otros.
- *Grado medio bajo.* Identifica las medidas que se podrían adoptar, pero prefiere soluciones a corto plazo a la sostenibilidad a largo plazo.

- *Grado bajo.* Muestra escaso compromiso hacia el desarrollo sostenible; favorece el desarrollo a costa de la sostenibilidad y del medio.

Referencias

- INCE: *Conocimientos y destrezas para la vida. Primeros resultados del Proyecto PISA 2000.* Madrid, Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2002.
- INECSE: *Aproximación a un modelo de evaluación: el proyecto PISA 2000.* Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2004.
- MEC-INECSE: *Evaluación PISA 2003. Resumen de los primeros resultados en España.* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 2004.
- MEC-INECSE: *Resultados en España del estudio PISA 2000. Conocimientos y destrezas de los alumnos de 15 años.* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 2005.
- OCDE: *Connaissances et compétences: des atouts pour la vie. Premiers résultats de PISA 2000.* OCDE, 2001.
- OCDE: *PISA 2003. Manual de análisis de datos.* OCDE, 2003.
- OCDE-MEC-INECSE: *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. Un nuevo marco para la evaluación.* Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2000.
- OCDE-MEC-INECSE: *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. La evaluación de la Lectura, las Matemáticas y las Ciencias en el Proyecto PISA 2000.* Madrid, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2001.
- OCDE-MEC-INECSE: *Aprender para el mundo de mañana. Resumen de resultados. PISA 2003.* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 2004.
- OCDE-MEC-INECSE: *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en Matemáticas, Lectura, Ciencias y Solución de problemas.* Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, 2004.
- OECD: *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003.* OECD, 2004.
- OECD: *First Results from PISA 2003 Executive Summary.* OECD, 2004.
- OECD-PISA: *Contextual framework for PISA 2006.* 2005.
- OECD-PISA: *PISA 2006. Scientific literacy framework.* 2005.