

ACTITUDES DEL ALUMNADO ESPAÑOL HACIA LAS CIENCIAS EN LA EVALUACIÓN PISA 2006

SPANISH STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS SCIENCES
IN THE PISA 2006 ASSESSMENT

Javier Gil-Flores • jflores@us.es
Universidad de Sevilla

RESUMEN: Nuestro objetivo ha sido describir las actitudes hacia las ciencias entre los estudiantes españoles, prestando atención a las diferencias entre comunidades autónomas, y analizar la contribución de las actitudes a la discriminación entre alumnado de comunidades con diferente nivel de rendimiento en ciencias. Metodológicamente, el trabajo supone la realización de análisis secundarios sobre datos arrojados por la evaluación PISA 2006, promovida por la OCDE. En nuestro país, se cuenta con datos para 19.604 estudiantes de 686 centros. El análisis de los datos se ha basado en el cálculo de porcentajes y en la aplicación de técnicas multivariantes como el análisis de conglomerados y el análisis discriminante.

Los resultados muestran un elevado apoyo a la investigación científica, niveles moderados de autoconfianza para aprender ciencias y bajo interés por éstas. La responsabilidad por los recursos y el medio ambiente está bastante desarrollada. Aspectos relativos a la sensibilización por los problemas medioambientales, autoconfianza para aprender ciencias, motivación prospectiva hacia las ciencias y apoyo a la investigación científica resultan ser los más vinculados al rendimiento en ciencias. Finalmente, se reflexiona sobre la necesidad de reenfocar la enseñanza de las ciencias con el fin de conseguir el interés de los estudiantes y favorecer el aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: actitudes hacia las ciencias, evaluación de estudiantes, rendimiento en ciencias, enseñanza de las ciencias, educación secundaria.

ABSTRACT: Our aims are to describe Spanish students' attitudes towards sciences, paying special attention to the differences between autonomous regions, and to analyse the contribution of attitudes to the discrimination among students of regions with different achievement levels in sciences. Methodologically, the study implies the secondary analysis of data obtained from the PISA 2006 assessment, promoted by OECD. In our country, there are data from 19,604 students in 686 schools. Data analysis relied on percentage calculations and multivariate analysis (analysis of conglomerates and cluster analysis).

The results of the present study show a high support to scientific enquiry, moderate levels of self-esteem to learn sciences and low interest for them. The responsibility towards resources and environment is rather well developed. Aspects such as awareness of environmental problems, self-esteem to learn sciences, future-oriented motivation to learn sciences and support to scientific enquiry are found to be the most closely related to achievement in sciences. Finally, there is a reflection on the need to give a new focus to science teaching in order to get students' interest and foster their learning.

KEY WORDS: attitudes towards science, student evaluation, science achievement, science education, secondary school.

Fecha de recepción: mayo 2009 • Aceptado: octubre 2011

Para citar: Gil-Flores, J. (2012). Actitudes del alumnado español hacia las ciencias en la evaluación PISA. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (2), pp. 131-152

INTRODUCCIÓN

Las actitudes hacia las ciencias ha sido un tópico ampliamente abordado en la literatura. En las últimas décadas, el creciente interés generado por este tema viene justificado, en parte, por la constatación de una amplia ignorancia sobre temas científicos entre la población en general, en países desarrollados (Durant, Evans y Thomas, 1989; Miller, Pardo y Niwa, 1997), y por el continuo descenso observado en el número de alumnos que eligen proseguir estudios científicos. En España, en 2006 éstos han llegado a representar sólo el 7,4% de los estudiantes universitarios, menos de la mitad del porcentaje registrado en países como Estados Unidos, Australia, Alemania, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda o Suiza (OECD, 2008). La investigación ha mostrado que las actitudes hacia las ciencias juegan un papel relevante de cara a explicar la elección de estudios científicos superiores (OCDE, 2006) o de asignaturas de ciencias (Vázquez y Manassero, 2008a), y en España, las investigaciones han constatado en educación secundaria actitudes del alumnado poco satisfactorias (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2002) o intermedias (Vázquez y Manassero, 2004).

Otros temas abordados por la investigación sobre actitudes hacia las ciencias han sido las preferencias del alumnado por distintas materias científicas (Osborne y Collins, 2000), el cambio de las actitudes hacia las ciencias a lo largo de la educación obligatoria, observándose un claro declive (Yager y Penick, 1986; Doherty y Dawe, 1988; Gibson y Chase, 2002; George, 2006; Barmby, Kind y Jones, 2008; Vázquez y Manassero, 2008b), las diferencias de género, que apuntan hacia una actitud más desfavorable en las chicas a partir de secundaria (Weinburgh, 1995; Jones, Howe y Rua, 2000; Manassero y Vázquez, 2002), la incidencia de factores curriculares y del contexto escolar (véase la revisión de Osborne, Simons y Collins, 2003) o de factores culturales y sociales, que llevarían a que las actitudes registradas en el alumnado de secundaria sean inversamente proporcionales al nivel de desarrollo del país considerado, como ha puesto de manifiesto el estudio comparado ROSE (Schreiner y Sjøberg, 2004).

Una cuestión clave es la relación entre actitudes hacia las ciencias y rendimiento. Aunque cabe pensar que una actitud positiva lleva a un mayor rendimiento y viceversa, los resultados de la investigación acerca del tema no son tan claros como podría esperarse. Los estudios y revisiones llevados a cabo han generado evidencias de una correlación moderada o baja entre ambas variables (Schibeci, 1984; Simpson y Oliver, 1990; Espinosa y Román, 1991; House, 1993; Simpson y otros, 1994; Lee y Burkam, 1996; Jovanovich y King, 1998). Una de las razones para explicar estos resultados se encuentra en la existencia de múltiples factores o dimensiones en el constructo actitudes, y en el efecto de los contextos nacionales (Papanastasiou y Michalinos, 2004).

En el presente trabajo, el estudio de las actitudes se enmarca en la evaluación PISA (Programme for International Student Assessment), realizada en 2006 por la OCDE para valorar el rendimiento del alumnado de quince años en lectura, matemáticas y ciencias. El objeto de evaluación son los conocimientos y las capacidades esenciales para una participación plena en la sociedad, haciendo frente a los desafíos que plantea la vida cotidiana.

En la evaluación PISA 2006 se considera que las actitudes hacia las ciencias forman parte de la competencia científica. De acuerdo con el marco de la evaluación (OCDE, 2006:23), el concepto de competencia científica hace referencia al conocimiento científico y el uso que se hace del mismo para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basada en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias. Además, incluye la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como método de conocimiento e investigación; la conciencia sobre el modo en que ciencia y tecnología modelan el entorno material, intelectual y cultural; y la disposición del individuo a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y a comprometerse con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo. Esta definición supone considerar en la evaluación de la competencia científica tanto conocimientos y capacidades, como actitudes del

alumnado en relación con las ciencias. En PISA 2006 se recogen datos sobre las actitudes en cuatro dimensiones: apoyo a la investigación científica; autoconfianza para aprender ciencias; interés por las ciencias; y responsabilidad sobre los recursos y el medio ambiente (OCDE, 2008: 128-129).

En España, junto a los resultados nacionales, se cuenta con resultados para diez comunidades autónomas que han participado ampliando la muestra de estudiantes evaluados. Los resultados de PISA 2006 se recogen en diferentes informes, a nivel internacional (OCDE, 2008), nacional (véase MEC, 2007 para el caso español) o autonómico (generalmente a través de webs oficiales de los respectivos órganos responsables). Sin embargo, las posibilidades de análisis no se agotan en estos informes. Para favorecer estudios posteriores, la OCDE pone a disposición de la comunidad científica los datos obtenidos en las evaluaciones PISA. Apoyándonos en los datos correspondientes a nuestro país, nos hemos planteado dos objetivos:

Describir las actitudes del alumnado español hacia las ciencias, aportando una visión completa sobre las diferencias que se observan entre diferentes comunidades autónomas. Este es un aspecto que no fue desarrollado en el informe español sobre PISA (MEC, 2007).

Identificar qué elementos actitudinales permiten con mayor claridad diferenciar entre alumnado de comunidades autónomas con distinto nivel de rendimiento en ciencias. Dada la multidimensionalidad del constructo actitudes, aquí hemos pretendido establecer qué elementos actitudinales concretos se vinculan más al rendimiento en ciencias, tomando como medidas del rendimiento las escalas construidas en PISA 2006 a partir de pruebas que evalúan la competencia científica de los estudiantes, y en particular sus conocimientos y capacidades en el ámbito de las ciencias.

MÉTODO

La evaluación PISA se apoya metodológicamente en procedimientos de encuesta, que suponen la aplicación a gran escala de pruebas a alumnado de los países participantes. La población destinataria son los estudiantes de quince años, que están en la mayoría de los países próximos a terminar la escolarización obligatoria. La muestra española ascendió a 19.604 estudiantes, pertenecientes a 686 centros educativos. Trabajaremos además, de forma diferenciada, con un subgrupo de esta muestra, formada por 17.528 individuos de diez comunidades autónomas que ampliaron la muestra de alumnado participante (gráfico I). De éstos, el 49,4% eran chicas y el 50,6% chicos. En cuanto al nivel de estudios, la práctica totalidad de la muestra se encontraba cursando Educación Secundaria Obligatoria, con el 59,8% en cuarto curso, un 33,0% en tercero y un 7,0% en segundo. Fue escaso el porcentaje de alumnado que declaró estar cursando materias como Ciencias de la Naturaleza (58,4%), Biología (56,6%), Física (64,4%) o Química (61,8%).

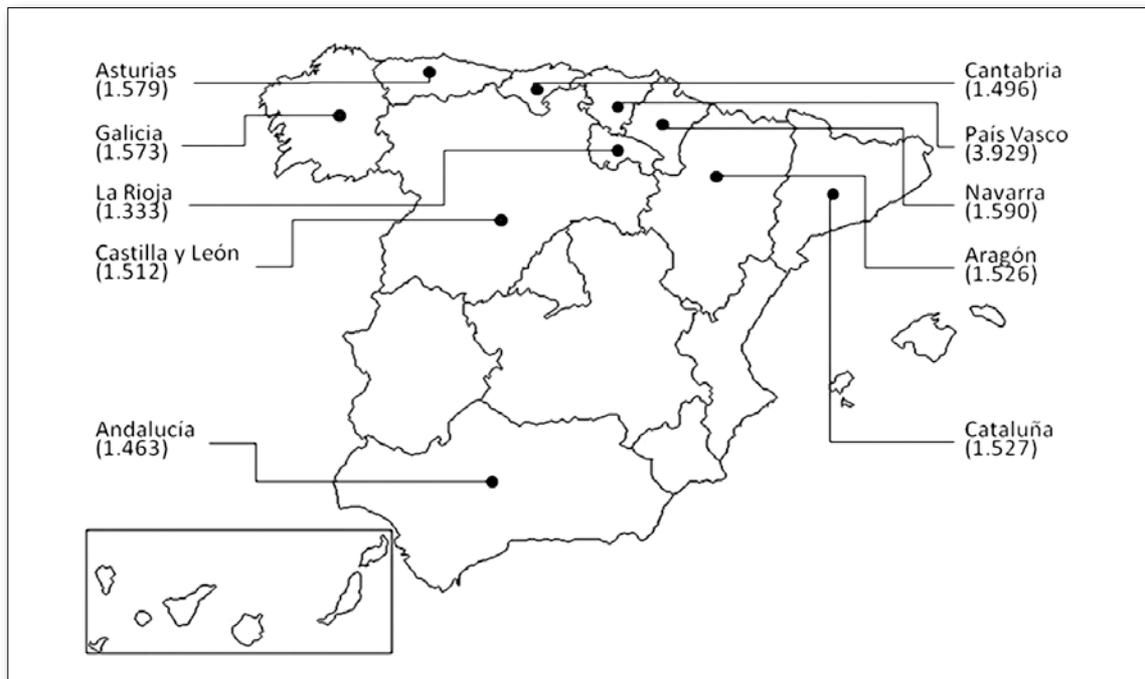


Gráfico I. Número de estudiantes por comunidades autónomas que ampliaron muestra en PISA 2006

La medición de actitudes se realiza a partir de los cuestionarios de contexto respondidos por el alumnado tras realizar las pruebas sobre conocimientos y capacidades. En estos cuestionarios hemos considerado las preguntas dirigidas a recoger datos relativos a las cuatro dimensiones que PISA contempla en las actitudes hacia la ciencia, y que han sido enumeradas anteriormente. Las respuestas se expresan a través de una escala graduada de cuatro puntos, cuyo significado varía de unas preguntas a otras. El modo en que se concretan estas escalas será descrito al presentar los resultados obtenidos

Utilizando los datos recogidos en la base de datos PISA 2006, disponibles en <http://pisa2006.acer.edu.au>, partimos de un análisis descriptivo de las frecuencias de respuesta para los ítems sobre actitudes hacia las ciencias. Mediante análisis de conglomerados agrupamos las comunidades autónomas según los niveles alcanzados en las diferentes escalas de rendimiento en ciencias, determinando cuál es la partición más adecuada del conjunto de comunidades. El resultado permitirá establecer niveles de rendimiento que surgen de los propios datos y no del establecimiento de un número predeterminado de clases. Finalmente, hemos realizado un análisis discriminante para valorar la contribución de los elementos actitudinales a la diferenciación entre comunidades con distintos niveles de rendimiento. En este análisis, la variable dependiente es la pertenencia del alumno a una de las clases en que se agrupan las comunidades autónomas. Las variables independientes o discriminantes son cada uno de los trece índices utilizados en la evaluación PISA para resumir la información aportada por los ítems sobre actitudes: sensibilización ante problemas medioambientales, autoconcepto en ciencias, confianza para superar dificultades en ciencias, motivación prospectiva para aprender ciencias, valoración general de las ciencias, valoración personal de las ciencias, participación en actividades relacionadas con las ciencias, motivación para aprender ciencias, optimismo ante los problemas medioambientales, interés general por el aprendizaje de las ciencias, responsabilidad por el desarrollo sostenible, disfrute con las ciencias, y preocupación por los problemas medioambientales. En los análisis realizados, los alumnos son ponderados para compensar el efecto que el desigual tamaño poblacional de las comunidades y de los centros seleccionados tendría sobre las estimaciones.

RESULTADOS

Las actitudes de los estudiantes hacia las ciencias

a) Apoyo a la investigación científica

El apoyo a la investigación científica se concreta en la evaluación PISA como valor atribuido a la ciencia y a sus procedimientos. Dentro de esta dimensión se han analizado las preguntas del cuestionario referentes al valor que de forma general confieren los estudiantes a las ciencias y al valor que les atribuyen desde una perspectiva personal (ver tabla I). Al hacer una *valoración general de las ciencias*, casi la totalidad de los estudiantes españoles consideran que éstas contribuyen a la comprensión del mundo natural (95,2%) y a la mejora de las condiciones de vida de las personas (96,7%). Una gran mayoría apoyó la idea de que la ciencia es valiosa para la sociedad (87,6%) y que los avances científicos y tecnológicos se traducen en beneficios sociales (86,6%). Sin embargo, aun siendo las opiniones mayoritariamente positivas, son menos quienes muestran acuerdo al considerar las mejoras que los avances científicos y tecnológicos suponen para la economía, registrándose más de un 20% de estudiantes que no apoya esta idea.

La variación en la valoración general de las ciencias entre comunidades es escasa, resultando bastante coincidentes las opiniones manifestadas en cada contexto autonómico. Únicamente se apartan algo de esta homogeneidad las valoraciones sobre el último ítem comentado, referente a la contribución de la ciencia a la mejora de la economía. El acuerdo con esta afirmación oscila entre el 77,0% en Cataluña y el 85,4% de los estudiantes cántabros, que se muestran más optimistas al respecto.

Otra cuestión diferente es la *valoración de las ciencias desde la perspectiva personal*. El hecho de que se valore altamente el interés de las ciencias para la mejora de la vida social y económica en general, no implica que los sujetos las consideren relevantes en la misma medida para su vida personal. Este segundo aspecto registra un notable descenso respecto al anterior. Así, el 58,6% del alumnado nacional ha considerado que la ciencia es importante para ellos, y el 60,1% que tendrá oportunidades de utilizarla cuando termine sus estudios. Estas ideas poseen aún menos respaldo entre el alumnado de Navarra, donde los cinco ítems del bloque presentan porcentajes inferiores a los nacionales entre aproximadamente 3 y 8 puntos. En el extremo opuesto, riojanos y castellanoleoneses arrojan porcentajes superiores al global español en todos los ítems.

b) Autoconfianza para aprender ciencias

La opinión del alumnado sobre sus capacidades y posibilidades de aprender las ciencias ha sido valorada en PISA, en primer lugar, atendiendo a la *confianza para superar dificultades en ciencias*. Más de la mitad de los alumnos españoles considera que podrían realizar con facilidad o poco esfuerzo diferentes tareas científicas (tabla II). Destaca la confianza en poder explicar por qué ocurren los terremotos con mayor frecuencia en determinadas zonas (73,3%), observándose la menor confianza cuando se trata de describir la función de los antibióticos (54,1%) o identificar el problema científico asociado a la eliminación de basuras (55,2%). Por autonomías, se observa menor confianza para la realización de tareas científicas en el País Vasco, Navarra y Andalucía. El alumnado de La Rioja, por el contrario, muestra una confianza superior a la media nacional, alcanzando máximos en todas las tareas, con la única excepción al identificar la mejor explicación sobre la formación de la lluvia ácida, donde es superado por los alumnos de Castilla y León (70,4% frente a 67,8%).

Ligeramente inferior a la confianza para abordar tareas científicas es la percepción que los alumnos tienen sobre sus capacidades académicas o *autoconcepto en ciencias*. Sólo algo más de la mitad del alumnado español cree en su competencia en ciencias, destacando el acuerdo suscitado por la afirmación de que normalmente contestan bien a las preguntas que se formulan en exámenes de ciencias (61,6%).

Tabla I.
Apoyo a la investigación científica

	España	Andalucía	Aragón	Asturias	Canabria	Castilla y León	Cataluña	Galicia	La Rioja	Navarra	P. Vasco
Valoración general de las ciencias ⁽¹⁾											
La ciencia es importante para ayudarnos a comprender el mundo natural que nos rodea	95,2	96,4	95,4	94,7	95,1	96,4	94,2	95,0	96,1	94,2	93,8
Los avances en ciencia y tecnología suelen mejorar las condiciones de vida de las personas	96,7	97,4	96,9	96,9	97,0	98,1	96,2	96,9	97,2	95,5	94,9
La ciencia tiene valor para la sociedad.	87,6	88,5	85,5	88,1	89,1	88,4	89,6	86,1	86,5	86,4	88,8
Los avances en ciencia y tecnología ayudan a mejorar la economía	79,9	77,9	82,5	82,4	85,4	81,9	77,0	80,3	81,8	81,2	81,5
Los avances en ciencia y tecnología suelen proporcionar beneficios sociales	86,6	87,1	86,9	88,7	87,2	88,8	86,1	88,3	88,7	84,7	85,5
Valoración personal de las ciencias ⁽¹⁾											
Considero que la ciencia me ayuda a entender las cosas que me rodean	78,5	80,2	78,1	78,4	80,8	82,5	76,2	79,5	82,3	74,0	75,5
Cuando sea adulto, utilizaré la ciencia de muchas maneras.	67,5	66,3	68,4	69,1	71,7	71,8	64,6	68,8	70,1	62,9	67,9
Algunos conceptos científicos me ayudan a entender cómo me relaciono con otras personas	62,5	64,7	63,4	61,9	61,3	64,1	55,9	61,7	64,6	54,1	51,9
Cuando termine mis estudios tendré muchas oportunidades de utilizar la ciencia.	60,1	57,6	60,6	63,5	62,6	63,5	59,3	63,1	63,9	57,5	63,3
La ciencia es muy importante para mí.	58,6	56,8	56,8	59,5	62,0	62,3	54,9	59,2	63,3	55,0	59,4

(1) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que se muestran «totalmente de acuerdo» o «de acuerdo». La escala incluía además los niveles «en desacuerdo» y «totalmente en desacuerdo»

Tabla II.
Autoconfianza para aprender ciencias

	España	Andalucía	Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Cataluña	Galicia	La Rioja	Navarra	P. Vasco
Confianza para superar dificultades en ciencias ⁽¹⁾											
Explicar por qué ocurren terremotos con más frecuencia en unas zonas que en otras	73,3	69,8	77,1	74,9	73,2	79,2	74,6	72,6	80,2	70,9	67,6
Reconocer el problema científico que subyace en un artículo periodístico sobre un tema de salud	60,5	60,4	63,1	61,6	62,1	64,6	59,3	61,1	65,6	58,1	58,5
Interpretar la información científica contenida en las etiquetas de los productos alimenticios	62,2	61,3	67,0	62,9	62,9	64,6	67,5	65,8	68,8	58,8	60,0
Predicir en qué medida los cambios medioambientales afectarán a la supervivencia de determinadas especies	59,0	58,0	62,2	61,6	61,3	63,2	54,8	61,5	66,8	58,6	58,3
Identificar el problema científico asociado a la eliminación de basuras	55,2	53,0	56,0	57,0	56,0	59,8	60,3	58,3	60,5	51,1	51,5
Describir la función de los antibióticos en el tratamiento de una enfermedad	54,1	48,6	58,7	58,1	55,2	58,0	56,3	54,1	59,7	48,5	47,7
Identificar la mejor de dos explicaciones sobre la formación de la lluvia ácida	61,2	55,0	64,0	60,0	62,2	70,4	62,7	65,6	67,8	57,0	56,4
Debatir si la aparición de nuevos datos puede hacer cambiar de opinión sobre la posibilidad de que haya vida en Marte.	55,9	52,5	55,4	55,4	54,2	59,0	57,7	56,2	59,9	50,5	50,2
Autoconcepto en ciencias ⁽²⁾											
Normalmente contesto bien a las preguntas en los exámenes de ciencias	61,6	56,5	64,4	65,2	64,5	64,4	64,3	65,4	65,7	58,0	61,1
En las clases de ciencias, entiendo muy bien los conceptos	53,9	48,5	55,5	56,8	55,0	57,3	55,7	57,2	58,6	51,4	52,7
Aprendo temas de ciencias rápidamente	51,3	45,5	54,9	54,2	53,2	53,5	54,2	55,6	53,8	48,0	51,1
Entiendo con facilidad los conceptos nuevos de ciencias	50,3	43,9	53,4	54,9	52,4	53,3	53,0	53,8	55,4	49,1	52,3
Aprendería con facilidad contenidos avanzados de ciencias	55,8	54,4	59,2	61,0	58,6	61,2	47,6	60,0	60,2	48,6	50,6
Se me dan bien los temas de ciencias	51,8	48,0	55,5	57,5	55,3	56,1	45,1	56,2	57,4	48,3	46,9

(1) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que realizarían «con facilidad» o «con un poco de esfuerzo» las tareas. La escala incluía también los niveles «con bastante esfuerzo» y «no podría».

(2) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que muestran acuerdo o total acuerdo

Sin embargo, basándonos en los porcentajes complementarios a los que figuran en la tabla III, cerca de la mitad del alumnado no entiende con facilidad los conceptos nuevos (49,7%), no aprende rápidamente los temas (48,7%), o considera que no se le dan bien las ciencias (48,2%). Por autonomías, esta situación se agrava en Navarra, y particularmente en Andalucía, registrándose un 56,1% de alumnos andaluces que no entienden con facilidad los conceptos nuevos, y un 54,5% que no aprenden rápidamente los temas de ciencias. En cambio, el alumnado de Aragón, Asturias, Cantabria, Castilla y León, Galicia y La Rioja expresa comparativamente un mayor autoconcepto en ciencias, superando en la totalidad de los ítems los porcentajes medios nacionales.

c) Interés por las ciencias

Un primer aspecto considerado en PISA al valorar el interés de los alumnos y su motivación ha sido el *interés por el aprendizaje de las ciencias*. A los alumnos se les preguntó por el grado en que están interesados en aprender sobre diferentes temas científicos (tabla III). La biología humana resulta ser el tema que más interés suscita entre el alumnado español (un 59% expresó mucho o bastante interés), y también en cada una de las comunidades. Menos interés despiertan a nivel nacional los requisitos de las explicaciones científicas (28,6%) o los temas de geología (33,8%), física (35,0%) y química (35,7%). Por comunidades, destaca el alumnado del País Vasco donde, exceptuando la biología, es comparativamente mayor el porcentaje de sujetos con interés en los temas planteados. El menor interés se registra en Aragón.

Al pronunciarse sobre afirmaciones relativas al *disfrute con las ciencias*, expresando su grado de acuerdo con ellas, los estudiantes españoles muestran interés por aprender cosas sobre ciencias (68,8%), afirman que les encanta adquirir nuevos conocimientos relacionados con la ciencia (63,4%) y que lo pasan bien aprendiendo temas científicos (58,8%). Sin embargo, apenas uno de cada cuatro (27,4%) disfruta haciendo problemas de ciencia. Este patrón de respuestas es similar en las diez comunidades autónomas estudiadas.

La mayor variabilidad en los resultados obtenidos se da en el porcentaje de alumnos a quienes les gustan los libros de ciencia, oscilando entre el 33,2% (Cataluña) y el 51,4% (Castilla y León).

El interés por el aprendizaje y el disfrute con las ciencias constituyen formas de valorar la motivación intrínseca de los alumnos. Además, PISA ha tenido en cuenta aspectos relacionados con la motivación extrínseca para el estudio de las ciencias. Uno de ellos es la *motivación para aprender ciencias*, medida a través de cuestiones que hacían referencia a la utilidad de aprender ciencias de cara a estudios futuros o a las perspectivas de empleo. Una clara mayoría de alumnos españoles estudia ciencias porque sabe que son útiles para ellos (65,6%), y particularmente desde una perspectiva profesional y laboral: les servirán para la profesión que ejercerán más adelante (66,0%), mejorarán las perspectivas de su carrera profesional (62,0%) y sus posibilidades de conseguir un trabajo (62,0%). En cambio, es menor la utilidad que se percibe desde una perspectiva académica, con apenas la mitad de estudiantes respaldando la importancia de los aprendizajes actuales de cara a lo que quieren estudiar más adelante (54,4%).

Asturias, Cantabria y Castilla y León se sitúan por encima de la media nacional en todos los ítems sobre la motivación para aprender ciencias porque resultan útiles. Algunos porcentajes claramente inferiores al resto corresponden a alumnos navarros que consideran las ciencias útiles para ellos (59,6%), alumnos catalanes que perciben la utilidad de los aprendizajes en las asignaturas de ciencias de cara a encontrar un trabajo (56,0%), o alumnos andaluces que consideran útil lo que aprenden en las asignaturas de ciencias de cara a lo que quieren estudiar más adelante (50,1%).

Otra forma de motivación extrínseca es la *motivación prospectiva para aprender ciencias*, entendida como una orientación vocacional hacia las ciencias que predispone a los sujetos a cursar estudios superiores científicos y a trabajar en el ámbito científico. No se trata ya, como en el caso anterior, de

Tabla III.
 Interés por las ciencias

	España	Andalucía	Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Cataluña	Galicia	La Rioja	Navarra	P. Vasco
Interés general por el aprendizaje de las ciencias ⁽¹⁾											
Biología humana	59,0	60,3	52,2	57,9	58,8	64,0	58,0	61,1	56,6	55,1	55,4
Temas de astronomía	43,4	42,0	37,0	42,8	41,6	44,9	46,5	45,4	41,0	36,2	46,4
Temas de química	35,7	33,8	34,1	37,3	36,3	38,5	37,7	38,5	37,0	37,9	44,8
Temas de física	35,0	32,4	31,8	34,4	33,7	36,7	39,3	35,1	35,9	36,2	45,5
Biología de las plantas	41,1	44,8	37,5	39,6	41,3	46,9	36,1	44,5	42,4	39,1	44,0
Diversas maneras en que los científicos diseñan experimentos	43,1	44,3	38,5	40,0	41,5	44,7	42,4	41,8	45,9	44,8	51,9
Temas de geología	33,8	32,6	29,6	34,2	36,4	37,2	33,7	34,5	36,4	30,9	39,9
Requisitos de las explicaciones científicas	28,6	26,4	24,3	28,0	26,5	28,7	31,7	26,3	29,9	28,5	33,1
Disfrute con las ciencias ⁽²⁾											
Me encanta adquirir nuevos conocimientos relacionados con la ciencia	63,4	62,1	58,1	59,5	62,6	67,0	67,1	64,7	68,3	57,9	53,8
Me lo paso bien aprendiendo temas científicos	58,8	60,6	54,1	52,5	60,5	60,2	60,8	58,6	64,8	55,7	51,0
Me interesa aprender cosas sobre ciencia	68,8	71,2	65,3	67,6	69,9	73,5	63,6	70,3	72,1	63,8	57,6
Me gustan los libros de ciencia	44,6	46,4	43,9	45,9	48,7	51,4	33,2	49,4	50,8	42,4	40,7
Disfruto haciendo problemas de ciencia	27,4	25,0	25,9	25,1	28,3	29,1	31,9	27,7	30,8	30,8	29,9
Motivación para aprender ciencias ⁽²⁾											
Estudio ciencias porque sé que son útiles para mí	65,6	65,5	64,9	67,4	68,6	68,8	65,3	66,0	65,3	59,6	64,7
Merece la pena esforzarse en las asignaturas de ciencias porque eso me servirá para la profesión que quiero ejercer más adelante	66,0	65,7	66,6	68,9	67,9	70,0	64,4	63,4	65,7	64,7	66,6

Tabla III. (continuación)

Merece la pena estudiar las asignaturas de ciencias porque lo que aprendo mejorará las perspectivas de mi carrera profesional	España	Andalucía	Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Cataluña	Galicia	La Rioja	Navarra	P. Vasco
Aprenderé muchas cosas en las asignaturas de ciencias que me ayudarán a conseguir un trabajo	62,5	61,8	63,5	66,5	63,0	65,4	62,0	61,7	62,3	61,2	64,6
Lo que aprendo en las asignaturas de ciencias es importante para lo que quiero estudiar más adelante	62,0	62,9	63,1	65,2	63,7	64,9	56,0	61,1	62,2	60,5	62,8
Motivación prospectiva para aprender ciencias ⁽²⁾	54,4	50,1	56,6	58,0	55,5	58,5	58,4	55,6	53,5	55,1	59,0
Me gustaría trabajar en una profesión relacionada con la ciencia	40,9	39,3	42,4	44,6	41,7	44,5	37,1	43,1	40,3	43,2	45,1
Me gustaría seguir estudios relacionados con la ciencia después de la ESO	39,0	39,3	41,1	44,5	41,4	45,2	31,0	38,1	41,0	41,0	43,6
Cuando sea mayor, me gustaría trabajar en proyectos científicos	26,3	24,1	26,3	27,2	24,9	28,7	28,0	27,9	25,4	27,6	28,6
Me gustaría dedicar mi vida a la ciencia de alto nivel	23,0	20,2	24,4	25,6	23,9	25,0	23,9	24,9	23,8	23,2	22,5
Participación en actividades relacionadas con las ciencias ⁽³⁾											
Ver programas científicos en televisión	12,3	11,4	9,7	11,3	9,8	12,2	11,4	11,1	11,9	10,2	13,0
Leer revistas científicas o artículos de periódico sobre ciencia	16,8	15,0	16,0	15,5	16,2	20,4	17,3	17,8	17,8	15,2	14,0
Visitar páginas web dedicadas a temas científicos	10,5	9,2	9,1	10,0	9,3	10,0	11,3	10,2	12,2	8,2	11,2
Comprar o tomar prestados libros sobre temas científicos	5,2	3,7	4,9	7,2	4,9	6,5	4,0	6,1	6,9	3,6	4,6
Escuchar programas de radio sobre avances en ciencia	4,7	4,2	4,6	5,2	4,2	4,6	4,2	3,5	4,6	3,7	5,2
Asistir a un taller sobre ciencia	4,8	4,4	3,8	3,6	3,3	3,0	3,6	4,7	4,2	2,3	6,0

(1) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que están «mucho» o «bastante» interesados. La escala incluía también los niveles «poco» y «nada»

(2) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que muestran acuerdo o total acuerdo

(3) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que hacen «con mucha frecuencia» o «habitualmente» las actividades. La escala incluía también los niveles «a veces» y «nunca o casi nunca»

que los sujetos valoren la utilidad de las ciencias de cara a estudios posteriores o al empleo, sino de su disposición a dedicarse profesionalmente a la ciencia. Al 40,9% del alumnado español le gustaría trabajar en una profesión relacionada con la ciencia, y al 39,0% seguir estudios relacionados con la ciencia (tabla III). Estos porcentajes son varios puntos más altos entre el alumnado de Asturias, Castilla y León, y País Vasco, y descienden claramente en el caso de Cataluña, donde sólo un 31,0% se orientan hacia estudios de carácter científico.

Las afirmaciones sobre trabajar en proyectos científicos o dedicar la vida a la ciencia de alto nivel concilian el acuerdo de aproximadamente uno de cada cuatro estudiantes españoles (26,3% y 23,0% respectivamente), y los porcentajes por comunidades autónomas no difieren en exceso.

Finalmente, una vía más para valorar el interés del alumnado ha sido su *participación en actividades relacionadas con las ciencias*. Según los resultados de PISA, son muy pocos los que habitualmente o con mucha frecuencia participan en este tipo de actividades. Prensa, televisión y webs sobre ciencias son las principales fuentes de experiencia del alumnado español con el mundo de las ciencias al margen de las aulas (16,8%, 12,3% y 10,5% de alumnos respectivamente utilizan estas vías de forma regular). Destaca la lectura regular de revistas científicas o artículos de periódico sobre ciencia en Castilla y León (20,4%).

Son testimoniales los porcentajes de estudiantes españoles que con regularidad compran o toman prestados libros sobre temas científicos, escuchan programas de radio o asisten a talleres sobre ciencia, situados en todos los casos en el entorno del 5%. Entre las comunidades autónomas, destaca un porcentaje aún inferior de asistencia regular a talleres sobre ciencia en Navarra (2,3%).

d) Responsabilidad sobre los recursos y el medio ambiente

Una última dimensión tiene que ver con las actitudes del alumnado hacia los recursos naturales y el medio ambiente, incluyendo su grado de información y su disposición ante estos temas (tabla IV). El primer aspecto abordado por PISA es el *nivel de sensibilización ante problemas medioambientales*, que incide sobre el componente cognitivo de las actitudes. Se preguntó a los alumnos sobre su grado de información acerca de diferentes problemas medioambientales. Una mayoría del alumnado español conoce o sabe algo acerca de las consecuencias de la tala de bosques (75,9%), siendo el tema más desconocido la utilización de organismos genéticamente modificados (36,9%).

Se superan los valores promedio nacionales en Aragón, Asturias, Cantabria, Galicia y especialmente Castilla y León y La Rioja. El menor nivel de conocimiento se da entre el alumnado andaluz, por debajo del porcentaje nacional en todos los temas considerados. En particular, Andalucía registra los porcentajes más bajos de todas las comunidades analizadas en temas como el aumento de gases de efecto invernadero, los residuos nucleares, la utilización de organismos modificados genéticamente y la lluvia ácida. En este último tema sólo un 46,6% afirma conocerlo, muy por debajo del alumnado español (57,9%) y más aún del castellanoleonés (69,4%).

Al examinar la *preocupación por los problemas medioambientales* que manifiestan los alumnos o que consideran que existe en su país, la inmensa mayoría los considera preocupantes (tabla IV). La preocupación por estos problemas se encuentra comprendida entre el 93,9% (escasez de energía) y el 96,9% (contaminación del aire). Más moderada es la preocupación por los residuos nucleares (88,0%).

Las variaciones entre comunidades son escasas, observándose una preocupación ligeramente inferior al conjunto español en el País Vasco, Navarra y Cataluña. Esta última comunidad registra los valores menos elevados de preocupación por la contaminación del aire, la extinción de plantas y animales, la tala de bosques o la escasez de energía, aunque todos ellos siguen estando por encima del 90%. Los andaluces son los más preocupados por la contaminación del aire (98,4%), la escasez de energía (95,5%) y la escasez de agua (95,3%), y los castellanoleoneses por la extinción de plantas y animales (96,8%), la tala de bosques (94,9%) y los residuos nucleares (90,3%).

Tabla IV.
Responsabilidad sobre los recursos y el medio ambiente

Sensibilización ante problemas medioambientales ⁽¹⁾	España	Andalucía	Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Cataluña	Galicia	La Rioja	Navarra	P. Vasco
Las consecuencias de la tala de bosques para dar otro uso al suelo	75,9	71,5	77,3	76,5	78,5	81,6	79,9	77,1	81,2	75,4	69,6
La lluvia ácida	57,9	46,6	64,3	61,1	63,3	69,4	58,6	69,1	68,7	59,9	59,0
El aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera	65,5	58,1	69,8	71,7	74,3	78,4	64,4	75,6	76,3	74,4	63,5
Los residuos nucleares	45,3	39,1	51,2	48,0	49,6	53,2	45,6	52,5	54,6	43,5	46,3
La utilización de organismos modificados genéticamente	36,9	32,8	44,1	44,2	44,4	45,7	33,6	43,5	48,3	42,2	39,0
Preocupación por los problemas medioambientales ⁽²⁾											
La contaminación del aire	96,9	98,4	96,4	97,0	97,2	97,2	95,7	97,5	97,2	96,6	96,0
La extinción de plantas y animales	94,8	96,2	94,8	94,3	94,9	96,8	91,1	95,2	95,8	94,4	93,7
La tala de bosques para dar otro uso al suelo	93,0	94,6	93,6	92,2	94,1	94,9	90,7	93,4	95,5	92,7	91,9
La escasez de energía	93,9	95,5	93,2	93,7	94,1	95,2	90,3	93,8	93,4	93,0	91,5
Los residuos nucleares	88,0	89,5	87,3	86,4	88,8	90,3	86,2	86,9	89,0	85,7	87,2
La escasez de agua	95,3	96,6	94,5	92,7	93,9	96,4	92,8	93,1	94,3	93,1	91,2
Optimismo ante los problemas medioambientales ⁽³⁾											
La contaminación del aire	17,4	17,1	17,5	18,9	16,9	17,0	18,7	18,3	16,0	16,9	16,2
La extinción de plantas y animales	18,7	21,8	17,2	18,8	16,9	19,2	16,7	18,0	16,2	17,0	17,3
La tala de bosques para dar otro uso al suelo	14,7	16,4	13,6	15,0	14,6	16,0	13,7	14,8	13,6	13,1	13,4

Tabla IV. (continuación)

	España	Andalucía	Aragón	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Cataluña	Galicia	La Rioja	Navarra	P. Vasco
La escasez de energía	28,1	26,2	29,4	29,8	31,2	31,9	31,1	29,6	30,8	31,9	28,6
Los residuos nucleares	14,6	12,9	14,1	18,2	16,4	17,3	15,4	16,4	16,7	15,1	16,0
La escasez de agua	23,7	26,4	21,4	22,6	21,6	21,0	22,6	21,2	19,9	22,3	20,0
Responsabilidad por el desarrollo sostenible ⁽⁴⁾											
Se debería obligar a las industrias a que demuestren que eliminan, con total seguridad, los residuos peligrosos	95,5	96,3	95,7	93,8	96,6	96,4	94,5	95,2	96,6	95,1	94,4
Estoy a favor de que existan leyes que protejan los hábitats de las especies en peligro de extinción	96,9	97,8	96,9	96,3	97,2	97,2	96,6	97,1	97,9	96,6	95,6
Es importante realizar controles periódicos de los gases de escape de los automóviles para autorizar su circulación	94,1	94,9	93,8	94,3	94,7	95,3	92,2	93,9	94,6	92,6	91,8
Para reducir la cantidad de residuos, debería minimizarse la utilización de envases plásticos	84,2	86,5	86,1	82,4	84,7	87,1	80,8	85,3	85,0	84,7	84,5
La electricidad debería ser producida, tanto como sea posible, a partir de energías renovables, aunque salga más cara	87,5	87,4	89,4	86,7	89,2	88,9	87,0	87,3	89,3	88,3	85,7
Me molesta que se malgaste energía cuando se hace un uso innecesario de los aparatos eléctricos	88,3	91,2	89,8	86,5	87,6	90,7	82,8	87,2	89,6	87,7	85,3
Estoy a favor de que haya leyes que regulen las emisiones de las fábricas aunque ello conlleve un aumento del precio de los productos	81,0	80,1	82,5	81,2	84,3	84,4	81,6	83,5	83,0	78,4	72,9

(1) Los valores expresan el porcentaje de sujetos en los niveles «conozco este tema y sabría explicarlo bastante bien» y «sé algo sobre este tema y podría explicarlo a grandes rasgos».

La escala incluía también los niveles «he oído hablar de este tema, pero no sabría explicar de qué se trata» y «nunca he oído hablar de este tema».

(2) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que consideran que «es una preocupación importante para mí y para otras personas» y «es una preocupación importante para otras personas en mi país, pero no para mí». La escala incluía también los niveles «es una preocupación importante sólo para personas de otros países» y «no es una preocupación importante para nadie».

(3) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que creen que en los próximos 20 años «mejorarán «. La escala incluía también los niveles «seguirán casi igual» y «empeorarán».

(4) Los valores expresan el porcentaje de sujetos que muestran acuerdo o total acuerdo

Al alumnado se preguntó acerca de su *optimismo ante los problemas medioambientales*, considerando los mismos problemas del apartado anterior. Los estudiantes valoraron si mejorarán, seguirán igual o empeorarán en los próximos veinte años. Analizadas las respuestas, el alumnado español se muestra en general poco optimista al respecto. Problemas como la extinción de plantas y animales, la tala de bosques, la contaminación del aire y los residuos nucleares mejorarán según la opinión de aproximadamente el 16% de sujetos. Algo mayor es el optimismo respecto a la escasez de energía (28,1%) y la escasez de agua (23,7%).

La situación por comunidades es bastante parecida a la observada a nivel nacional. Se aprecia ligeramente un mayor optimismo sobre problemas como la escasez de agua (26,4%), la extinción de plantas y animales (21,8%), y la tala de bosques (16,4%) entre el alumnado de Andalucía. Los asturianos han resultado ser los más optimistas en relación con los problemas de la contaminación del aire (18,9%) y los residuos naturales (18,2%). Y los castellanoleoneses y navarros sobre la escasez de energía (31,9% en ambos casos).

Por último, PISA valoró la *responsabilidad por el desarrollo sostenible* recabando el apoyo del alumnado hacia las acciones que desde la sociedad deberían adoptarse para hacer frente a los problemas medioambientales. En general, el apoyo del alumnado español es muy amplio, con porcentajes comprendidos entre el 81,0% de respaldo a la promulgación de leyes que regulen las emisiones de las fábricas, y el 96,9% de acuerdo con la existencia de leyes que protejan el hábitat de especies en peligro de extinción.

Por autonomías, el acuerdo con las diferentes iniciativas que habrían de adoptarse varía poco respecto al observado para el conjunto de España, situándose en un entorno de tres puntos porcentuales. Sobrepasan estos límites el acuerdo de los alumnos catalanes con minimizar la utilización de envases plásticos (80,8% frente a 84,2% para el alumnado español) y el malestar con el gasto de energía en un uso innecesario de los aparatos eléctricos (82,8% frente a un 88,3%). Es también llamativo el 72,9% de acuerdo entre el alumnado vasco por la existencia de leyes que regulen las emisiones de las fábricas, que en el conjunto del alumnado español ascendía al 81,0%.

Actitudes hacia las ciencias y rendimiento

Para valorar la conexión entre las actitudes y el rendimiento, hemos comenzado por agrupar las diez comunidades autónomas según su rendimiento en ciencias. A partir de las siete escalas en que PISA desglosa la puntuación en ciencias (tabla V), se ha llevado a cabo un análisis de conglomerados, utilizando la distancia euclídea al cuadrado y el criterio de agregación de Ward. El dendograma resultante (gráfico II) muestra la clara existencia de dos clases, quedando Andalucía, Cataluña y País Vasco en una de ellas, y el resto de comunidades en la otra.

Tabla V.
Puntuaciones en ciencias en PISA 2006, por comunidades autónomas

Comunidad autónoma	Puntuación en ciencias	Puntuaciones en escalas						
		Conocimientos de ciencias			Conocimientos acerca de la ciencia	Capacidades		
		Sistemas físicos	Sistemas vivos	Sistemas de la Tierra y el espacio		Identificar cuestiones científicas	Explicar fenómenos de manera científica	Utilizar pruebas científicas
Andalucía	474	477	475	469	477	463	483	474
Aragón	513	507	522	508	508	500	533	527
Asturias	508	510	514	502	505	495	507	518
Cantabria	509	504	516	500	507	494	528	518
Castilla y León	520	513	528	511	513	505	543	532
Cataluña	491	492	490	493	493	483	490	502
Galicia	505	504	507	502	503	493	514	505
La Rioja	520	511	529	518	517	501	531	524
Navarra	511	502	516	512	510	499	522	522
País Vasco	495	487	493	498	492	479	500	492

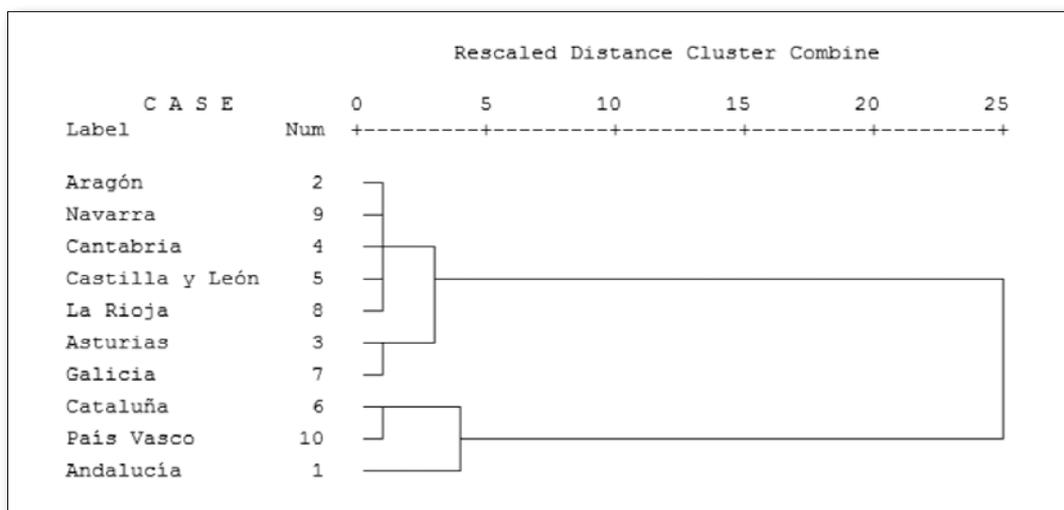


Gráfico II. Dendrograma para la clasificación de comunidades según el rendimiento

El examen de las puntuaciones en ciencias (tabla V) permite asociar las clases a diferentes niveles de rendimiento. Así, Andalucía, Cataluña y País Vasco constituyen una clase caracterizada por un bajo rendimiento, con puntuaciones globales y por escalas que se sitúan, con pocas excepciones, por debajo

de 500. Las restantes comunidades se agrupan en una clase de alto rendimiento, con valores que superan claramente ese nivel.

El papel de las actitudes en la diferenciación entre comunidades con bajo o alto nivel de rendimiento se ha valorado mediante análisis discriminante. Tomamos como variables independientes los trece índices que PISA construye para sintetizar la información sobre actitudes del alumnado (índices generados a partir de análisis factorial, expresados como variables estandarizadas cuya media 0 coincide con el promedio de la OCDE).

La función discriminante extraída establece una diferenciación significativa entre el alumnado de comunidades autónomas con bajo y alto rendimiento en ciencias (lambda de Wilks 0,967, $p < 0,000$, y un porcentaje de sujetos correctamente clasificados del 61,3%). A los centroides de uno y otro grupo han correspondido las puntuaciones -0,127 y 0,271 respectivamente. La matriz de estructura (tabla VI) permite asociar la diferenciación principalmente con la sensibilización ante problemas medioambientales, la autoconfianza para aprender ciencias (autoconcepto y confianza para superar dificultades), la motivación prospectiva para aprender ciencias y al valor de las ciencias para los alumnos (valoración personal y general de las ciencias). El signo positivo de los coeficientes de la función discriminante (correlaciones entre las variables discriminantes y la función) indica que los valores altos en estos índices se corresponden con puntuaciones altas en la función discriminante, y por tanto se vinculan al alumnado de comunidades con alto rendimiento (Aragón, Navarra, Cantabria, Castilla y León, La Rioja, Asturias y Galicia). Al contrario, bajas puntuaciones en las actitudes se asocian a puntuaciones bajas en la función discriminante, y por tanto al alumnado de las comunidades con bajo rendimiento (Andalucía, Cataluña y País Vasco).

Tabla VI.

Matriz de estructura (correlaciones entre variables y función discriminante)

Variable	Coef.
Sensibilización ante problemas medioambientales	,799
Autoconcepto en ciencias	,391
Confianza para superar dificultades en ciencias	,353
Motivación prospectiva para aprender ciencias	,234
Valoración general de las ciencias	,200
Valoración personal de las ciencias	,197
Participación en actividades relacionadas con las ciencias	,130
Motivación para aprender ciencias	,109
Optimismo ante los problemas medioambientales	-,098
Interés general por el aprendizaje de las ciencias	-,097
Responsabilidad por el desarrollo sostenible	,097
Disfrute con las ciencias	,056
Preocupación por los problemas medioambientales	-,040

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que llegamos en este estudio se apoyan en datos rigurosos sobre las actitudes del alumnado, cuyo valor está respaldado por la solidez metodológica del programa PISA. Su calidad técnica, a la luz de los criterios de calidad establecidos para las evaluaciones internacionales por el *Board on International Comparative Studies in Education* (BICSE) «está en general fuera de dudas» (Martínez, 2006:124). Se supera así la debilidad técnica de los procedimientos utilizados en la medición, que ha venido caracterizando la investigación sobre actitudes hacia las ciencias (Kind, Jones y Barmby, 2007).

Las actitudes expresadas por el alumnado español de quince años resultan consistentes con las halladas en estudios anteriores. El alumnado español reconoce ampliamente la contribución de la ciencia y la tecnología a la comprensión del mundo que nos rodea y al avance económico y social, pero ve con menos entusiasmo la aportación que las ciencias suponen para su vida personal. Como en otros estudios (Ebenezer y Zoller, 1993; Hendley, Stables y Stables, 1996), su valoración de las ciencias contrasta con un bajo interés por aprender ciencias, resultando la biología humana más atractiva que otras disciplinas físico-naturales, preferencia ya constatada en el trabajo de Osborne y Collins (2000). Al enfrentarse a tareas que requieren competencia científica, la mayoría se consideran capaces de afrontarlas con éxito, aunque coincidiendo con los hallazgos de Harvard (1996), la percepción que tienen de sí mismos como estudiantes de ciencias no alcanza los mismos niveles de optimismo. En general, se muestran motivados por aprender en este ámbito porque consideran que ello les resultará útil para su futuro académico-profesional, pero no mantienen esta motivación cuando se valora la posibilidad de continuar estudios científicos superiores o ejercer una profesión relacionada con la ciencia, confirmando así el declive que diferentes estudios han evidenciado al estudiar el interés de los jóvenes por proseguir carreras científicas (Osborne, Simon y Collins, 2003).

En cuanto a la responsabilidad con el medio ambiente, los resultados se alinean con hallazgos de estudios anteriores que señalan la preocupación y el compromiso del alumnado con estos temas (Jenkins y Pell, 2006). Un discreto conocimiento del alumnado acerca de las principales amenazas sobre el medio ambiente va acompañado, no obstante, de elevados niveles de preocupación en relación a las mismas, y de una disposición casi universal a apoyar políticas de desarrollo sostenible.

La investigación sobre la relación entre actitudes hacia las ciencias y rendimiento ha arrojado resultados a veces contradictorios (Schibechi, 1984). Una de las razones podría hallarse en la multidimensionalidad del constructo actitudes, que determinaría la existencia de relaciones más o menos evidentes según las dimensiones consideradas. Trabajando con trece componentes de las actitudes hacia las ciencias contamos con alguna base empírica para apuntar cuáles de ellos podrían vincularse en mayor medida al rendimiento. Los más importantes son la sensibilización o conocimiento sobre problemas medioambientales, la confianza en las propias posibilidades y el autoconcepto en ciencias. La influencia de todos ellos sobre el rendimiento puede cuestionarse, pues si bien su presencia favorecería el aprendizaje y el desarrollo de la competencia científica, también es cierto que un rendimiento alto conlleva la percepción de que se poseen conocimientos en este campo o capacidades para superar tareas, y contribuye a formarse un elevado autoconcepto. Más claro puede resultar el sentido de una posible relación causal con otros elementos actitudinales que aquí se han mostrado relevantes a la hora de discriminar entre niveles de rendimiento, como son la motivación prospectiva y, en particular, la valoración de las ciencias. Generalmente, entre los objetivos que se plantea la educación de los estudiantes en el ámbito científico se encuentra el desarrollo de actitudes positivas, que pasan por valorar la importancia de la ciencia y el interés por los temas científicos, entendiendo que ello predispone al aprendizaje de los contenidos y a su aplicación en contextos escolares y de la vida real.

Asumiendo la relación entre actitudes y rendimiento en ciencias, las instituciones escolares habrían de realizar esfuerzos para invertir la tendencia descendente observada en las actitudes hacia las ciencias

a lo largo de la educación secundaria (Doherty y Dawe, 1988; George, 2006; Barmby, Kind y Jones, 2008), mejorando las experiencias de aprendizaje en ciencias como principal vía para combatir la desafección y el desinterés del alumnado. Trabajos recientes han contrastado la mejora en las actitudes al adoptar determinadas metodologías de enseñanza, como es el caso de la resolución de problemas (Martínez e Ibáñez, 2006), la realización de proyectos (Wilson, Cordry y Unline, 2004) o la enseñanza asistida por ordenador (Cepni, Tas y Cose, 2006). Los resultados del presente trabajo aconsejan, además, rentabilizar la elevada preocupación del alumnado por los problemas medioambientales, estableciendo una conexión clara entre éstos y los temas que se abordan en las asignaturas de ciencias.

Los esfuerzos por relanzar la enseñanza de las ciencias y fomentar así el desarrollo de actitudes positivas puede ser una pieza clave para incrementar la competencia científica de los estudiantes y frenar la pérdida de vocaciones científicas que las estadísticas oficiales reflejan. Desde el punto de vista individual, la competencia científica de los ciudadanos es fundamental para desenvolverse con éxito en un mundo donde la tecnología invade todas las esferas de la vida cotidiana. Pero además, desde una perspectiva más amplia, la pérdida de alumnado en disciplinas académicas científicas supone un obstáculo para la prosperidad económica de cualquier país, basada en la disponibilidad de profesionales altamente cualificados en diferentes ámbitos, y en particular en los ámbitos científico y tecnológico. En consecuencia, el estudio de las condiciones óptimas en que habría de desarrollarse la enseñanza de las ciencias en las aulas, y el modo en que profesores y alumnos habrían de actuar en este contexto constituye una necesaria línea de investigación a seguir desarrollando.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.A.; VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M.A. (2002). Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. *Revista de Educación*, 328, 355-382.
- BARMBY, P.; KIND, P.M. Y JONES, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 30 (8), 1075-1093.
- CEPNI, S.; TAS, E. Y KOSE, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers and Education*, 46 (2), 192-205.
- DOHERTY, J. Y DAWE, J. (1988). The relationship between development maturity and attitude to school science. *Educational Studies*, 11, 93-107.
- DURANT, J.R.; EVANS, G.A. Y THOMAS, G.P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340, 11-14.
- EBENEZER, J.V. Y ZOLLER, U. (1993). Grade 10 students' perceptions of and attitudes toward science teaching and school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 175-186.
- ESPINOSA, J. Y ROMAN, T. (1991). Actitudes hacia la ciencia y asignaturas pendientes: dos factores que afectan al rendimiento en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 151-154.
- GEORGE, R. (2006). A cross-domain analysis of change in students' attitudes toward science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 28(6), 571-589.
- GIBSON, H. L. Y CHASE C. (2002). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science. *Science Education*, 86, 693-705.
- HAVARD, N. (1996). Student attitudes to studying A-level sciences. *Public Understanding of Science*, 5 (4), 321-330.
- HENDLEY, D.; STABLES, S. Y STABLES, A. (1996). Pupils' subject preferences at Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 22, 177-187.
- HOUSE, J. D. (1993). Cognitive-motivational predictors of science achievement. *International Journal of Instructional Media*, 20, 155-162.

- JENKINS, E.W. PELL, R.G. (2006). «Me and the environmental challenges»: A survey of english secondary school students' attitudes towards the environment. *International Journal of Science Education*, 28 (7), 765-780.
- JONES, G., HOWE, A. Y RUA, M. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes towards science and scientists. *Science Education*, 84, 180-192.
- JOVANOVIC, J. Y KING, S.S. (1998). Boys and girls in the performance-based science classroom: who's doing the performing? *American Educational Research Journal*, 35, 477-496.
- KIND, P.; JONES, K. Y BARMBY, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 871-893.
- LEE, V.E. Y BURKAM, D.T. (1996). Gender differences in middle grade science achievement: subject domain, ability and course emphasis. *Science Education*, 80, 613-650.
- MANASSERO, M.A. Y VÁZQUEZ, A. (2002). Estructura de las actitudes relacionadas con la ciencia y diferencias de género, *Bordón*, 54 (4): 587-604.
- MARTÍNEZ, M.M. E IBÁÑEZ, M.T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 193-206.
- MARTÍNEZ, R. (2006). La metodología de los estudios PISA. *Revista de Educación*, número extraordinario, 111-129.
- MEC (2007). *PISA 2006. Informe español*. Documento disponible en el catálogo de publicaciones del MEC, <http://www.mec.es/multimedia/00005713.pdf>.
- MILLER, J.D.; PARDO, R. Y NIWA, F. (1997). *Public perceptions of science and technology: a comparative study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Bilbao: Fundación BBVA.
- OCDE (2006), *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Madrid: Santillana.
- OCDE (2008). *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana*. Madrid: Santillana.
- OECD (2008), *Education at a glance – OECD indicators 2008*. Paris: OECD Publications.
- OSBORNE, J., SIMON, S. Y COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049-1079.
- OSBORNE, J.F.Y COLLINS, S. (2000). *Pupils' and parents' views of the school science curriculum*. London: King's College London.
- PAPANASTASIOU, E.C. Y MICHALINOS, Z. (2004). Differential effects of science attitudes and science achievement in Australia, Cyprus, and the USA. *International Journal of Science Education*, 26: 3, 259 — 280
- SCHIBECI, R. A. (1984). Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.
- SCHIBECI, R.A. (1984). Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.
- SCHREINER, C. Y SJØBERG, S. (2004). ROSE. *The relevance of science education. Sowing the seeds of ROSE*. Acta Didactica 4/2004. Oslo, University of Oslo. Consultado el 20 de septiembre de 2010 en <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/AD0404.pdf>
- SIMPSON, R.D. Y OLIVER, J.S. (1990). A summary of the major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74, 1-18.
- SIMPSON, R.D., KOBALLA, T.R., OLIVER, J.S. Y CRAWLEY, F. E. (1994). Research on the affective dimensions of science learning. En D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York, Macmillan, 211-234.
- VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M.A. (2004). Imagen de la ciencia y la tecnología al final de la educación obligatoria. *Cultura y Educación*, 16 (4), 385-398.
- VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M.A. (2008a). La elección de asignaturas de ciencias: análisis de factores determinantes. *Revista Española de Pedagogía*, 241, 541-548.

- VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M.A. (2008b). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Eureka*, 5 (3), 274-292.
- WEINBURGH, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387-398.
- WILSON, J.D. CORDRY, S. Y UNLINE, C. (2004). Science fairs: promoting positive attitudes towards science from student participation. *College Student Journal*, 38 (1), 112.
- YAGER, R.E. Y PENICK, J.E. (1986). Perception of four age groups toward science classes, teachers, and the value of science. *Science and Education*, 70, 355-363.

SPANISH STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS SCIENCES IN THE PISA 2006 ASSESSMENT

Javier Gil-Flores • jflores@us.es
Universidad de Sevilla

Our aims are to describe Spanish students' attitudes towards sciences, paying special attention to the differences between autonomous regions, and to analyse the contribution of attitudes to the discrimination among students of regions with different achievement levels in sciences. Methodologically, the study implies the secondary analysis of data obtained from the 2009 Program for International Student Assessment (PISA) assessment, promoted by OECD. In our country, there are data from 19,604 students in 686 schools. In addition to their results in a science competencies test, information collected by the context questionnaires was available for the subjects from which data on students' attitudes towards science were extracted. PISA 2006 gathered data on students' attitudes and engagement with science in four areas: support for scientific enquiry, self-belief as science learners, interest in science and responsibility towards resources and environments. Practically, the totality of the students enquired were coursing Compulsory Secondary Education and over the half claimed to be coursing subjects such as Nature Sciences, Biology, Physics or Chemistry. Data analysis relied on percentage calculations and multivariate analysis (analysis of conglomerates and cluster analysis).

The results of the present study show a high support to scientific enquiry, moderate levels of self-esteem to learn sciences and low interest for them. The responsibility towards resources and environment is rather well developed. Spanish students recognize the Science and Technology contribution to the comprehension of our surrounding world, and to the social and economic development, but they see less enthusiastically the Sciences contribution to their personal lives. Their positive opinion about Sciences contrast with their low interest in learning them, following human Biology more attractive than other natural or physical disciplines. Most of them argue to be able to face scientific tasks successfully, although their perception about themselves as Science learners is not that optimistic. As a general rule, they are motivated to learn about this topic because they consider it useful for their futures studies and career. However, this motivation disappears when they front the possibility of coursing advances Science studies or holding a Science-related job. A poor knowledge about environmental threats is accompanied, however, by high levels of worrying about them. What is more, there is even a universal disposition to support environmental-friendly policies.

Aspects such as awareness of environmental problems, self-esteem to learn sciences, future-oriented motivation to learn sciences and support to scientific enquiry are found to be the most closely related to achievement in sciences. The higher scores on these dimensions are linked to students from communities with high performance in Sciences (Aragon, Navarre, Cantabria, Castile and Leon, La Rioja, Asturias and Galicia). On the other hand, low scores in attitudes are associated with students from low performance communities (Andalusia, Catalonia and Basque Country).

Finally, there is a reflection on the need to give a new focus to science teaching in order to get students' interest and foster their learning. Assuming the relationship between attitudes and Sciences performance, academics institutions should make efforts to avoid the decreasing tendency noticed in attitudes towards Sciences along Compulsory Secondary Education. Results from this research advise, moreover, to capitalize on the students concern for environmental problems, establishing a clear connection between these and the topics covered in Science subjects.

Efforts to improve Science's teaching and encourage this way the development of positive attitudes might be successful measures to increase the scientific skills and avoid the lost of scientific vocations.

