

LA CIENCIA ESCOLAR VISTA POR LOS ESTUDIANTES

ÁNGEL VÁZQUEZ ALONSO Y MARÍA ANTONIA MANASSERO MAS
Universidad de Extremadura

Este estudio explora las actitudes de los estudiantes del último curso de la educación secundaria obligatoria hacia la ciencia en la escuela. La actitud de los estudiantes es intermedia, con una ligera tendencia negativa; las actitudes más negativas aparecen en rasgos como el deseo de ser científicos o tecnólogos y la contribución a hacer estudiantes más críticos y escépticos; las actitudes más positivas se centran en la utilidad de la ciencia escolar, su interés y el hecho de que gusta más que otras asignaturas y aumenta la curiosidad. Las diferencias de actitud según el género, la elección de ciencia o el número de libros en el hogar muestran que la segunda variable es la más importante porque genera más diferencias significativas. La estructura del cuestionario muestra un factor principal dominante y tres factores emergentes cuya interpretación es sencilla y su fiabilidad bastante buena. Se interpretan algunos resultados obtenidos y se discuten las implicaciones para la educación científica.

Palabras clave: *Evaluación de actitudes, Actitudes hacia la ciencia escolar, Educación científica, Diferencias de género.*

Introducción

Las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia que se enseña en las escuelas son un aspecto clave de la educación científica, por el papel de las actitudes como determinantes de la motivación y como guías de la conducta. Las actitudes positivas facilitan la aproximación hacia la ciencia (aprendizaje, comprensión e interés), mientras que las actitudes negativas producen desinterés y rechazo. Todo ello afecta a cuestiones tan importantes como la calidad de la alfabetización científica en la escuela, la elección de materias de ciencias o de carrera cuando llega el momento de elegir, o la adecuada comprensión pública de la ciencia y la tecnología (CyT en adelante) a lo largo de toda la vida

de las personas. Por tanto, promover actitudes positivas en relación a la ciencia es importante para mejorar el aprendizaje escolar y promover el interés hacia la ciencia, que puede manifestarse en indicadores como la elección de estudios o de una futura actividad laboral de ciencias, o en su aplicación para resolver problemas o tomar decisiones en la vida diaria.

La investigación sobre la dimensión afectiva, la actitud e interés de los estudiantes hacia la ciencia escolar es un área muy prolífica, amplia y variada y sus hallazgos han sido sistematizados en diversas revisiones (Gardner, 1975; Ormerod y Duckworth, 1975; Schibeci, 1984; Osborne, Simon y Collins, 2003). Las revisiones perfilan un área muy mistificada y aquejada de

numerosos problemas metodológicos, referidos a cuestiones tan sensibles como la validez de los resultados y las medidas realizadas. Los contradictorios resultados obtenidos y los defectos de los instrumentos de medida, especialmente en la correcta definición del objeto de la actitud, la validez del instrumento y, en general, la falta de un marco teórico que sirva de referencia a las iniciativas investigadoras han hecho concluir a Shrigley y Koballa (1992) que sólo se pueden extraer unas pocas y vacilantes conclusiones de la ingente investigación realizada.

La definición rigurosa y precisa de los constructos actitudinales (el objeto de la actitud) aplicados en la investigación es una condición de la validez. Para ello, se ha propuesto una taxonomía de las actitudes relacionadas con la ciencia, denominadas así en plural, porque permite resaltar mejor que existen una diversidad de objetos actitudinales diferentes, que se han categorizado en cuatro dimensiones: imagen social, aspectos sociales, enseñanza y características de la CyT. Cada una de estas dimensiones, por sí misma, es fuente y contiene múltiples elementos y objetos de actitud, como la imagen de la ciencia en la sociedad (imagen social), o los problemas y aspectos de la ciencia con incidencia social (aspectos sociales) o la propia naturaleza de la ciencia (características). La dimensión de enseñanza de la CyT se refiere a los diversos objetos de actitud que pueden aparecer en el contexto de la ciencia escolar, como pueden ser el aprendizaje, la clase, el profesorado, el laboratorio, los métodos de enseñanza; algunos estudios abordan esta dimensión actitudinal aunque sea implícitamente, sin precisar el objeto actitudinal específico (véase Vázquez y Manassero, 1995).

Los estudios sobre actitudes hacia la ciencia son numerosos y relacionan éstas con diversas variables de todo tipo, socioculturales (género, científicos y no científicos, nivel de estudios, compañeros, familiares, medios de comunicación, cultura, grupo social, etc.), personales

(capacidad, rendimiento escolar, experiencias previas, personalidad, motivación, etc.) y escolares (currículo, profesorado, clima de clase, metodología de enseñanza aprendizaje, trabajo de laboratorio, lenguaje, etc.), pero como los resultados de toda la investigación general de actitudes, éstos también han sido contradictorios y poco fiables con frecuencia (Manassero y Vázquez, 1996; Shrigley y Koballa, 1992).

Algunos de los rasgos repetidamente decantados de la investigación de las actitudes hacia la ciencia escolar se refieren a la progresiva pérdida de interés y la disposición negativa de los estudiantes hacia la ciencia escolar, porque ésta se va ganando progresivamente una imagen autoritaria, aburrida, difícil, irrelevante para su vida y causante de problemas medioambientales. Las mujeres exhiben sistemáticamente actitudes más bajas que los hombres y el desinterés hacia la ciencia va creciendo progresivamente con la edad de los estudiantes (George, 2000; Gibson y Chase, 2002; Pell y Jarvis, 2001; Piburn y Baker, 1993; Ramsden, 1998; Simpson y Oliver, 1990). Las preferencias diferenciales entre las diversas asignaturas escolares ejemplifican el rechazo hacia la ciencia escolar que parece más alto en otros países (Hendley, Parkinson, Stables, y Tanner, 1995; Hendley, Stables y Stables, 1996) que en el nuestro (Monguillot, 2002), lo cual apunta también a los factores culturales y sociales como determinantes de las actitudes hacia la ciencia escolar (Brekwell & Beardsell, 1992; Sjoberg, 2000).

El eurobarómetro 55.2 (EC, 2001) ofrece una perspectiva sobre la opinión de los europeos mayores de 15 años en relación con la CyT. El aspecto concreto de la falta de interés de los jóvenes en carreras científicas se atribuye en la muestra general a la falta de atractivo de las clases de ciencias (59%) —y entre los estudiantes 67%—, a su dificultad (55%), al desinterés (50%) y a las bajas perspectivas y salario de la carrera (42,4%), mientras sólo el 30% la atribuyen a la mala imagen de la ciencia en la sociedad; los europeos consideran mayoritariamente

(71%) que debería animarse especialmente a las chicas a proseguir estudios científicos.

El Tercer Estudio Internacional en Ciencias y Matemáticas (TIMSS) es una investigación transnacional que compara el rendimiento de matemáticas y ciencias de alumnos de 14-15 años en 45 países, que aplicó paralelamente un cuestionario al alumnado para conocer diversos aspectos sociales, actitudinales, didácticos y de organización escolar (Vázquez, 2000). Una parte de ese cuestionario iba dirigido a conocer las opiniones de los estudiantes hacia la ciencia escolar mediante su grado de acuerdo sobre cinco rasgos: divertida de aprender, aburrida, fácil de aprender, importante para la vida de cada uno y preferencia por un trabajo que necesite ciencias. La práctica totalidad del alumnado está de acuerdo con que las ciencias (88%) son importantes para la vida personal de cada uno y mayoritariamente manifiestan disfrutar y divertirse con el estudio y aprendizaje de ciencias (70%) y, coherentemente con lo anterior, una minoría de los estudiantes consideran a la ciencia aburrida (32%), pero sólo uno de cada tres alumnos, aproximadamente, considera la ciencia fácil (35%). Aunque no hay diferencias importantes entre chicos y chicas, éstas tienen actitudes más moderadas que los chicos, pues eligen menos las opciones más extremas de aceptación (muy de acuerdo) o rechazo (muy en desacuerdo). El agrado por un trabajo que necesite utilizar ciencias es también mayoritario (58%) y, además, los chicos presentan una mayor aceptación de estos trabajos que las chicas. Las preferencias de los estudiantes para realizar una carrera entre las diversas ramas de la ciencia, biología, química, geología o física se inclinan mayoritariamente por la biología (44%) y la menor preferencia por la geología (13%); en posiciones intermedias, y no muy lejanas una de otra, quedan física (24%) y química (19%). Por géneros, las diferencias entre chicos y chicas presentan el mismo patrón: las chicas prefieren más la biología y menos la geología y la física que los chicos, mientras las preferencias por la química de chicos y chicas son

similares (Vázquez, 2000). Las diferencias en preferencias según la rama de la ciencia que se trate también ha sido identificada en otros estudios (Havard, 1996).

La evaluación realizada por el INECSE (2003), con una muestra de estudiantes que acaban la etapa de la educación secundaria obligatoria, ofrece datos sobre el interés y dificultad diferencial entre cuatro áreas de estudio (ciencias, matemáticas, sociales y lengua). Ciencias de la Naturaleza es el área que más gusta, pues 40% de los estudiantes manifiestan que les gusta bastante o mucho, y también es la que menos disgusta, aunque la tasa de estudiantes que manifiestan que les gusta poco o nada sea elevado (31%). El resultado anterior resalta más si se tiene en cuenta que una mayoría (60%) la considera un área difícil o muy difícil (un poco menos difícil que matemáticas) y sólo una minoría 11% la considera fácil o muy fácil.

Los dos estudios PISA 2000 y 2003 (PISA, 2003; INECSE, 2004) han tenido como materia principal la alfabetización literaria en 2000 y las matemáticas en 2003, de modo que la evaluación de ciencias en ambas se ha limitado a las competencias más generales, no ofreciendo datos sobre los aspectos actitudinales que afronta este estudio, que serán la novedad metodológica en la tercera oleada PISA 2006, centrada en la evaluación profunda de conocimientos, destrezas, actitudes y contextos en ciencias. Los resultados de rendimiento general en ciencias se encuentran significativamente por debajo de la media de todos los países y son sensiblemente iguales entre el 2000 y el 2003. Las diferencias de género en los resultados de ciencias no son significativas en 2000 y crecen algo a favor de los hombres en 2003. Sin embargo, en la elección ocupacional, las mujeres se inclinan más hacia las profesiones relacionadas con las ciencias de la vida y la salud, así como la enseñanza, mientras los hombres lo hacen hacia carreras relacionadas con la física, las matemáticas o la ingeniería y ocupaciones relacionadas con la tecnología.

Estos precedentes se traducen en un indicador empírico demoledor para la enseñanza de las ciencias: el bajo nivel de alfabetización científica, pero sobre todo el descenso de los estudiantes que se matriculan en estudios de ciencias y tecnología, especialmente de mujeres, y que constituye una preocupación para los países desarrollados por su incidencia negativa en proveer la mano de obra necesaria para el sistema económico-productivo en las áreas científico-técnicas. Sistemáticamente, se comprueba que las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar juegan un rol central en la elección de carrera: la mayoría que no elige carreras de ciencias huye del aburrimiento y la dificultad y la minoría que entran en una carrera de ciencias lo justifican por percibir un mejor futuro laboral, aunque tal vez tengan opiniones sobre la dificultad y falta de atractivo de la ciencia similares a quienes toman la decisión opuesta (Lindahl, 2003).

Puesto que CyT son factores claves cada vez más importantes en el desarrollo económico y la organización democrática de los países desarrollados, la huida prematura de los estudios científicos y técnicos pone en riesgo el desarrollo general de los países. Esta huida produce un descenso general de la alfabetización científica de la población (como ilustran los estudios de evaluación internacional TIMSS y PISA), con la consiguiente repercusión negativa sobre los procesos de tomas de decisiones en temas científico-técnicos de interés social (medio ambiente, salud personal y pública, usos de la energía, etc.), cuyo afrontamiento democrático y participativo requieren una ciudadanía ilustrada científica y tecnológicamente. Para invertir esta preocupante tendencia, el Consejo de Educación europeo ha propuesto, como punto de referencia para ser alcanzado en el año 2010 por los países de la Unión Europea, "aumentar al menos en un 15% el número total de licenciados en Matemáticas, Ciencias y Tecnología, reduciendo, durante el mismo periodo, el desequilibrio en la representación de hombres y mujeres", a partir de los resultados de la UNESCO, la OCDE y Eurostat (Consejo de Europa, 2003).

En otro estudio con escolares de 13 años se investigaron algunos indicadores similares a los anteriores sobre el carácter interesante / aburrido y difícil / fácil de la ciencia. Abrumadoramente (86%) consideran la ciencia interesante, y complementariamente pocos la consideran aburrida (14%), pero también muchos la valoran como difícil (75%) y pocos como fácil (20%). Los chicos la consideran más interesante y fácil que las chicas, pero las diferencias de género no son significativas (Vázquez, 1997).

En estas circunstancias, la investigación acerca de las actitudes de los estudiantes hacia la CyT continúa para elucidar qué actitudes son dominantes y entender a qué tipo de conductas podrían llevar. El proyecto ROSE (The Relevance of Science Education - La Relevancia de la Educación Científica) es un estudio comparativo internacional que pretende identificar los factores cruciales en el aprendizaje de la CyT. La singularidad de este proyecto radica en su focalización sobre los aspectos afectivos implicados en torno a la CyT, que comprenden las actitudes de los estudiantes hacia diversos aspectos de CyT y los problemas relacionados con CyT. Entre ellas, se aplica específicamente una escala de actitudes hacia la ciencia escolar cuyos resultados se presentan en este trabajo (Sjoberg, 2003). El objetivo de este estudio es evaluar la actitud hacia la ciencia escolar de una muestra de estudiantes de secundaria, representantes españoles en el proyecto ROSE, mediante un instrumento tipo Likert, cuyas cuestiones desarrollan el objeto actitudinal específico, la imagen de las clases de ciencias, tal como son percibidas por los estudiantes y que constituyen la variable dependiente. Puesto que ésta es la primera aplicación empírica de este cuestionario, se añaden algunos resultados psicométricos sobre su estructura y fiabilidad. Como variables independientes se consideran el género, la elección de estudios científicos, y el número de libros en el hogar. La percepción de la ciencia escolar es uno de los cuatro factores significativos en la determinación de las elecciones de ciencias de los estudiantes de secundaria (Cleaves, 2005).

Metodología

Muestra

La población diana del estudio ROSE es el alumnado de 15/16 años. Por razones prácticas, las unidades de aplicación son grupos de clase completos del último curso de la educación secundaria obligatoria, cuarto curso de ESO. Dentro de la población de escuelas de las islas Baleares, públicas y privadas que imparten ESO, se selecciona al azar una muestra representativa; en cada una de ellas, se elige al azar sólo una clase de cuarto de ESO para participar en el estudio. La muestra final es de 32 escuelas participantes en el estudio y 774 estudiantes que responden válidamente el cuestionario, después de depurar y eliminar algunos casos (alumnos de necesidades educativas especiales o con deficiente comprensión del idioma, cuestionarios muy incompletos o deficientemente cumplimentados, etc.). La edad de los estudiantes es mayoritariamente de 15 (n = 466; 60%) y 16 años (n = 223; 29%), aunque también existe una minoría de estudiantes de 14 años (n = 32; 4%), correspondientes a los estudiantes participantes que todavía no habían cumplido los 15 años en las primeras aplicaciones (diciembre de 2002) y otra minoría de estudiantes (n = 52; 7%) con edades superiores (17 y 18 años) que corresponden a estudiantes que han repetido algún curso anterior. Un poco más de la mitad de la muestra son chicas (443, 57%) y el resto chicos (331, 43%).

La elección de asignaturas de ciencias (física y química y/o biología y geología) es realizada por los estudiantes encuestados por vez primera en cuarto curso (55% están matriculados en alguna de estas asignaturas). Como descriptor social de la muestra se usa el número de libros existente en el hogar de cada estudiante, distribuido en una respuesta cerrada de siete posiciones, desde cero libros (1) hasta la última (7) que propone más de 500. El promedio de la distribución de las respuestas es 4,71 que significa tener entre 101 y 250 libros, y una desviación estándar de 1,33. Distribuyendo proporcionalmente esta puntuación directa se podría concluir que en el

hogar medio de un estudiante existirían aproximadamente unos 207 libros.

Instrumento

El instrumento de la investigación es la escala denominada «Las clases de ciencias», formada por 18 cuestiones que contienen valoraciones de diversos rasgos de la ciencia escolar y cuyo texto se ofrece en la tabla 1. Este cuestionario ha sido construido por expertos mundiales en didáctica de la ciencia, específicamente para el proyecto ROSE, a través de un proceso de seminarios de planificación del proyecto, descrito con detalle en otro lugar (Schreiner y Sjøberg, 2004), y cuya aplicación empírica se desarrolla aquí por primera vez. El contenido de las cuestiones se centra en diversos aspectos de la ciencia escolar, es decir, la ciencia tal como se presenta a los estudiantes a través de las materias de ciencias en los sucesivos cursos del currículo escolar obligatorio. El contenido del cuestionario se refiere a rasgos generales de la ciencia, sin referencia expresa a asignaturas específicas, de modo que el constructo que valora se ha denominado ciencia escolar.

Procedimiento

La administración de la encuesta a los estudiantes se realizó por el profesor de la clase, previa preparación con el equipo investigador entre diciembre de 2002 y abril de 2003 en las condiciones expuestas en los párrafos anteriores. Como variables dependientes se consideran las puntuaciones de las diversas cuestiones del instrumento; como variables independientes, el género, el número de libros existentes en los hogares de los estudiantes y la elección de asignaturas de ciencias realizada por los estudiantes encuestados justamente en el curso durante el cual se han aplicado los cuestionarios (cuarto de ESO). Los distintos subgrupos se comparan mediante un análisis de la varianza (criterio de significación estadística $p < 0.01$) y para cada comparación se indica el grado de significación

TABLA 1. Escala del proyecto ROSE referida a las actitudes hacia la ciencia escolar junto con la codificación aplicada a cada categoría de respuesta (* frases formuladas negativamente y valoradas en sentido inverso para obtener una puntuación global coherente con el significado de la escala)

F. Las clases de ciencias

¿Estás de acuerdo con las siguientes declaraciones referidas a la ciencia que te enseñan en la escuela?

	Grado de Acuerdo			
	1	2	3	4
	Ninguno	Poco	Bastante	Mucho
1. La ciencia en la escuela generalmente es difícil*				
2. La ciencia en la escuela es interesante				
3. La ciencia en la escuela es bastante fácil de aprender				
4. La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos				
5. Yo pienso que la ciencia de la escuela no me será útil en mi trabajo futuro*				
6. La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas				
7. La ciencia en la escuela me gusta menos que la mayoría de las otras asignaturas*				
8. Yo creo que todos deberían aprender ciencia en la escuela				
9. Las cosas que aprendo en la ciencia en la escuela son útiles en mi vida cotidiana				
10. Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera				
11. La ciencia en la escuela me ha hecho más crítico y escéptico				
12. La ciencia en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar				
13. La ciencia en la escuela ha aumentado mi aprecio por la naturaleza				
14. La ciencia en la escuela me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir				
15. La ciencia en la escuela me ha enseñado a cuidar mi salud				
16. Me gustaría llegar a ser un científico				
17. Me gustaría estudiar tanta ciencia como pueda en la escuela				
18. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología				

de la diferencia y el tamaño del efecto observado (diferencia entre las medias dividida por la desviación típica), estadístico que permite cuantificar e interpretar el valor de las diferencias encontradas.

Resultados

La distribución de frecuencias de respuesta sobre las cuatro posiciones de la escala para cada una de las cuestiones se muestran en la tabla 2; téngase en cuenta que el significado de los porcentajes para las cuestiones redactadas negativamente (con asterisco) tiene sentido

inverso, es decir, el acuerdo corresponde a la actitud negativa y viceversa. Para facilitar la interpretación del sentido de las respuestas, los porcentajes directos se han elaborado, acumulando las dos posiciones de acuerdo y las dos de desacuerdo, y calculando la diferencia entre acuerdo y desacuerdo, resultados que figuran en las columnas de la derecha de la tabla 2.

Las cuestiones que generan una mayor tasa de acuerdo, y en sentido positivo, sobre la ciencia en la escuela, en orden decreciente, son las siguientes:

5. Yo pienso que la ciencia de la escuela no me será útil en mi trabajo futuro*

TABLA 2. Porcentajes de respuesta directos en cada una de las cuatro posiciones alternativas de acuerdo y desacuerdo en la escala de actitudes hacia la ciencia escolar

%	Nada de acuerdo 1	Poco de acuerdo 2	Bastante de acuerdo 3	Muy de acuerdo 4	NS/NC	Suma de Desacuerdos	Suma del Acuerdos	Diferencias Acuerdo - Desacuerdo
F01*	6,20	40,31	41,99	10,85	0,65	46,51	52,84	6,33
F02	4,65	27,65	51,03	16,28	0,39	32,30	67,31	35,01
F03	18,73	48,19	26,87	5,04	1,16	66,93	31,91	-35,01
F04	19,12	42,25	27,91	9,69	1,03	61,37	37,60	-23,77
F05*	36,05	36,82	16,41	9,43	1,29	72,87	25,84	-47,03
F06	24,68	33,72	26,23	14,34	1,03	58,40	40,57	-17,83
F07*	26,61	39,41	20,16	11,89	1,94	66,02	32,04	33,98
F08	9,82	29,07	39,53	18,22	3,36	38,89	57,75	18,86
F09	11,24	40,83	37,21	9,56	1,16	52,07	46,77	-5,30
F10	13,44	28,17	37,34	20,03	1,03	41,60	57,36	15,76
F11	23,26	46,25	20,54	4,78	5,17	69,51	25,32	-44,19
F12	8,79	24,16	42,64	23,26	1,16	32,95	65,89	32,95
F13	10,34	32,17	39,92	16,54	1,03	42,51	56,46	13,95
F14	7,62	33,20	43,28	14,34	1,55	40,83	57,62	16,80
F15	11,50	41,60	36,18	8,79	1,94	53,10	44,96	-8,14
F16	42,51	28,55	17,96	10,08	0,90	71,06	28,04	-43,02
F17	31,14	31,27	25,84	10,21	1,55	62,40	36,05	-26,36
F18	44,19	29,59	15,37	9,56	1,29	73,77	24,94	-48,84

* Cuestiones formuladas negativamente.

2. La ciencia en la escuela es interesante
7. La ciencia en la escuela me gusta menos que la mayoría de las otras asignaturas*
12. La ciencia en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar
8. Yo creo que todos deberían aprender ciencia en la escuela
14. La ciencia en la escuela me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir
10. Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera
13. La ciencia en la escuela ha aumentado mi aprecio por la naturaleza

Los cuatro primeros rasgos son los que generan una mayor diferencia entre quienes están de

acuerdo y quienes están en desacuerdo, mientras que las diferencias se reducen considerablemente en las frases siguientes respecto a las primeras. De alguna manera, este resultado refleja los puntos fuertes que consigue la enseñanza de la ciencia en la escuela desde la percepción global de los estudiantes. Estos puntos fuertes serían la utilidad de la ciencia para un trabajo, la ciencia como materia interesante, que no gusta menos que otras asignaturas y que aumenta la curiosidad.

Las cuestiones que generan las diferencias más grandes a favor del desacuerdo, por tanto, en sentido negativo sobre la ciencia en la escuela, colocadas en orden negativamente creciente, son las siguientes:

9. Las cosas que aprendo en la ciencia en la escuela son útiles en mi vida cotidiana

1. La ciencia en la escuela generalmente es difícil*
15. La ciencia en la escuela me ha enseñado a cuidar mi salud
6. La ciencia en la escuela me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas
4. La ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos
17. Me gustaría estudiar tanta ciencia como pueda en la escuela
3. La ciencia en la escuela es bastante fácil de aprender
16. Me gustaría llegar a ser un científico
11. La ciencia en la escuela me ha hecho más crítico y escéptico
18. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología

Los cuatro últimos rasgos son los que generan una mayor diferencia a favor de quienes están en desacuerdo, mientras que en las siguientes frases las diferencias se reducen gradualmente, hasta las cuatro primeras, que son muy bajas. Estos rasgos reflejarían la percepción global de los estudiantes sobre los puntos débiles que no consigue la ciencia en la escuela: una mayoría de estudiantes no desearían un trabajo como científicos o tecnólogos; además, la ciencia no los hace más críticos, ni la consideran fácil, ni se proponen estudiar más ciencia.

La observación de estos primeros resultados muestra en algunas cuestiones una curiosa situación de "sí, pero no", es decir, de una cierta paradoja en los acuerdos y desacuerdos. Por ejemplo, una mayoría está en desacuerdo con que la ciencia no sea útil para un trabajo y para la carrera, pero también están en desacuerdo con que la ciencia abra horizontes de trabajos atractivos; parece que se considera la ciencia útil para la carrera y encontrar un trabajo, pero no se considera atractivo un trabajo relacionado con la ciencia (corroborado por el desacuerdo mayoritario con ser científico o tecnólogo). Una mayoría está en desacuerdo con que la ciencia guste menos que otras asignaturas, pero también están en desacuerdo con que gusta más que otras asignaturas;

por tanto, la ciencia no gusta más que otras asignaturas en la escuela, pero tampoco gusta menos. Una mayoría está de acuerdo en que todos deberían aprender ciencia en la escuela, pero cada uno personalmente está en desacuerdo en estudiar mucha ciencia; por tanto, aprender ciencia se considera necesario en la escuela, pero tal vez para otros, pues no se está dispuesto a aprender tanta ciencia como se pueda.

Como un indicador de la actitud global de los estudiantes hacia la ciencia escolar se ha calculado el promedio de las diferencias porcentuales sobre todas las cuestiones, cuyo resultado es negativo -2,47%, pero muy próximo al cero. Por tanto, la actitud global hacia la ciencia escolar, según este indicador, sería intermedia, indecisa, aunque mostrando una tendencia ligeramente negativa.

Los indicadores de acuerdo y desacuerdo acumulados, presentados en los párrafos anteriores, no tienen en cuenta la distinta intensidad en las dos posiciones de acuerdo o desacuerdo de la escala para configurar la actitud resultante. Una forma más precisa de estudiar las respuestas obtenidas se basaría en calcular el promedio ponderado para cada cuestión, asignando los valores 1, 2, 3 y 4 a cada una de las posiciones de la escala. Los resultados de este cómputo están reflejados en las columnas de total, a la derecha de la tabla III, y aunque la medida es más precisa para cada frase, la ordenación por puntuaciones directas no difiere apreciablemente de la ordenación anterior, basada en las diferencias de acuerdo - desacuerdo.

El valor promedio de las puntuaciones medias de todas las cuestiones es 2,44 puntos, un valor ligeramente inferior al punto medio de la escala (2,50), que corresponde a una actitud intermedia hacia la ciencia escolar, aunque ligeramente negativa. Analizando las puntuaciones medias de cada cuestión se observa que, en conjunto, las valoraciones de las distintas cuestiones son muy poco estridentes, pues sus puntuaciones medias están muy agrupadas en la zona central de la escala (entre 2 y 3 puntos).

Sólo una cuestión supera el valor de 3 puntos, a saber:

- 5. la ciencia (no) será útil para mi trabajo futuro*

Otras cuestiones con puntuaciones altas se refieren al acuerdo de los estudiantes con que la ciencia escolar es interesante, que todos deberían aprender ciencia en la escuela y la importancia de la ciencia para el estilo de vida actual.

Sólo dos cuestiones están por debajo de la puntuación 2 puntos, aunque muy ligeramente:

- 16. Me gustaría llegar a ser un científico (1,96)

- 18. Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología (1,90)

Otros cuestiones con las valoraciones más bajas se refieren al desacuerdo con que la ciencia hace a los estudiantes más críticos, con el deseo de estudiar ciencia en la escuela y que la ciencia sea fácil de aprender.

En estos resultados cabe resaltar una aparente contradicción, pues los estudiantes valoran al máximo la importancia de la ciencia para un trabajo futuro, pero no desean ser científicos o

TABLA 3. Estadística descriptiva de las puntuaciones directas para el total de la muestra y por grupos de género, significación estadística (ANOVA) y tamaño del efecto de las diferencias de género. Las cuestiones formuladas negativamente (*) figuran en cursiva; en negrita, aquellas cuya significación de las diferencias cumplen la condición $p < 0.01$.

	Mujeres			Hombres			Total			Tamaño del Efecto (Mujeres-Hombres) ANOVA	
	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.	Signific.	
<i>F01*</i>	441	2,55	0,76	328	2,62	0,78	769	2,58	0,77	-0,09	0,21
F02	442	2,78	0,76	329	2,81	0,77	771	2,79	0,77	-0,05	0,49
F03	438	2,13	0,78	327	2,26	0,81	765	2,18	0,80	-0,16	0,03
F04	440	2,27	0,91	326	2,31	0,86	766	2,28	0,89	-0,05	0,50
<i>F05*</i>	435	1,98	0,98	329	2,00	0,93	764	1,99	0,96	-0,02	0,78
F06	439	2,26	1,00	327	2,37	1,00	766	2,31	1,00	-0,11	0,12
<i>F07*</i>	439	2,15	0,98	320	2,21	0,95	759	2,18	0,97	-0,06	0,42
F08	431	2,67	0,88	317	2,70	0,91	748	2,68	0,89	-0,03	0,68
F09	438	2,46	0,81	327	2,45	0,83	765	2,46	0,82	0,01	0,85
F10	439	2,59	0,96	327	2,72	0,94	766	2,65	0,95	-0,13	0,08
F11	421	2,00	0,76	313	2,18	0,87	734	2,07	0,81	-0,22	0,00
F12	440	2,80	0,88	325	2,84	0,91	765	2,81	0,90	-0,05	0,53
F13	441	2,65	0,85	325	2,61	0,92	766	2,63	0,88	0,05	0,52
F14	438	2,66	0,81	324	2,64	0,83	762	2,65	0,82	0,02	0,74
F15	435	2,47	0,79	324	2,38	0,84	759	2,43	0,81	0,11	0,13
F16	441	1,86	0,98	326	2,09	1,03	767	1,96	1,01	-0,23	0,00
F17	436	2,11	1,00	326	2,21	0,97	762	2,15	0,99	-0,11	0,14
F18	439	1,56	0,79	325	2,36	1,06	764	1,90	0,99	-0,87	0,00

* Cuestiones formuladas negativamente.

tecnólogos. Reconocen la utilidad de la ciencia para el trabajo, pero rechazan los trabajos directa y específicamente relacionados con la CyT.

Análisis de las diferencias de género

Las diferencias de género entre chicos y chicas son favorables a los chicos en su gran mayoría, es decir, aparecen con signo negativo en la mayoría de cuestiones (columna tamaño del efecto de la tabla 3), de modo que los chicos tienen actitudes más favorables hacia la ciencia escolar. Como contrapunto cabe destacar algunas cuestiones (13, 14 y 15) donde las diferencias son positivas, favorables a las mujeres; en ellas las chicas exhiben una puntuación superior a los chicos, pero las diferencias toman valores muy pequeños, con excepción de la cuestión 15 (la ciencia en la escuela me ha enseñado a cuidar mi salud), aunque tampoco es estadísticamente significativa.

El género sólo produce diferencias estadísticamente significativas en tres cuestiones (11, 16 y 18) de la escala sobre la clase de ciencias y favorables a los chicos. De las tres, destaca el tamaño del efecto realmente muy grande de la última cuestión, referida al interés por conseguir un trabajo en tecnología, que es superior a cualquier diferencia observada en este proyecto, y marca una diferencia enorme entre los chicos y las chicas, aunque ninguno de los dos grupos tiene una valoración positiva de esta cuestión, pero las chicas la valoran muy negativamente. El tamaño del efecto en las dos primeras cuestiones es significativo, pero muy moderado, indicando que los chicos están significativamente más de acuerdo que las chicas con que la ciencia les hace más críticos y escépticos y tienen más ganas de llegar a ser científicos.

En suma, el género no marca diferencias importantes respecto a la percepción de la clase de ciencias, aunque cabe destacar la enorme diferencia en el caso ya citado de la cuestión 18.

La tendencia observada es que los chicos exhiben puntuaciones más altas que las chicas en casi todas las cuestiones.

Análisis de diferencias según la elección de ciencias

Las puntuaciones de los estudiantes que han elegido alguna asignatura de ciencias y los estudiantes que no han optado por esta elección (sin ciencias) se comparan mediante un análisis de la varianza de una vía para toda la muestra y en todas las cuestiones. Lo más destacable de estas diferencias es que presentan numerosos indicadores donde la actitud de los primeros es significativamente más favorable que los otros, de modo que las actitudes hacia la enseñanza en el aula de ciencias de los estudiantes que optan por estudiar alguna asignatura de ciencias en el último curso de la enseñanza obligatoria son significativamente mejores que las actitudes de quienes no optan por estudiar alguna asignatura de ciencias. Esta conclusión se apoya en dos indicadores principales: la mayoría de diferencias favorables al primer grupo y el gran número de diferencias significativas. En la mayoría de las cuestiones los estudiantes de ciencias tienen puntuaciones superiores al resto; en los cuatro casos donde estas diferencias son negativas (favorables a los que no han elegido ciencias) las diferencias no son estadísticamente significativas en tres casos, y en el cuarto caso, diferencia negativa estadísticamente significativa, corresponde a una cuestión formulada negativamente, de modo que la diferencia debe interpretarse inversamente, por tanto, también favorable a los estudiantes de ciencias.

La imagen de la ciencia escolar genera gran número de diferencias estadísticamente significativas favorables a los estudiantes que han elegido ciencias. Éstos consideran la ciencia escolar más interesante, más capaz de ofrecer aprendizajes excitantes, mejor que otras asignaturas, que se debería aprender más ciencia en

la escuela, más útil para la vida diaria, mejor para tener oportunidades futuras, fomenta el espíritu crítico y la curiosidad, y crea más expectativas profesionales dirigidas hacia trabajos relacionados con la ciencia o la tecnología (estudiar más ciencia, ser científico o trabajar en tecnología).

Evidentemente, la confirmación empírica de una mejor actitud hacia la ciencia escolar por los estudiantes que eligen ciencias no tiene nada de extraño, antes al contrario, es un resultado esperable. Los resultados obtenidos aquí confirman ampliamente esta hipótesis y, a la vez, sugieren una razón o causa de esta elección.

Análisis de las diferencias según los libros en el hogar

La variable independiente libros disponibles en el hogar no genera diferencias significativas con respecto a las frases del cuestionario sobre la ciencia escolar entre los diversos grupos de esta variable. Por otro lado, el análisis de la variaciones monótonas, crecientes o decrecientes, entre los grupos de libros en el hogar, que pudieran indicar alguna dependencia regular entre libros y actitudes hacia la ciencia escolar, tampoco muestra ninguna de estas regularidades, por lo que esta variable sociofamiliar no parece tener una incidencia relevante sobre la

TABLA 4. Resultados comparativos en puntuaciones directas para los estudiantes de ciencias y los demás y tamaño del efecto de las diferencias. Las cuestiones formuladas negativamente (*) figuran en cursiva y en negrita, aquellas cuya significación de las diferencias cumplen la condición $p < 0,01$

	Ciencia			Sin ciencia			Total			Tamaño del Efecto (Ciencia-SinCiencia) ANOVA	
	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.	Signific.	
<i>F01*</i>	419	2,57	0,79	332	2,62	0,73	751	2,59	0,76	-0,07	0,37
F02	420	2,85	0,74	333	2,69	0,79	753	2,78	0,77	0,21	0,00
F03	418	2,20	0,78	329	2,12	0,80	747	2,17	0,79	0,10	0,18
F04	416	2,37	0,90	332	2,18	0,88	748	2,28	0,89	0,21	0,01
<i>F05*</i>	417	1,97	0,96	329	2,04	0,95	746	2,00	0,96	-0,07	0,32
F06	417	2,42	1,01	331	2,12	0,96	748	2,29	1,00	0,30	0,00
<i>F07*</i>	413	2,11	0,97	328	2,30	0,95	741	2,20	0,97	-0,20	0,01
F08	408	2,75	0,90	322	2,56	0,87	730	2,67	0,89	0,21	0,00
F09	415	2,52	0,80	332	2,36	0,83	747	2,45	0,82	0,21	0,01
F10	419	2,74	0,95	329	2,52	0,94	748	2,65	0,95	0,23	0,00
F11	401	2,13	0,83	315	2,00	0,79	716	2,07	0,81	0,16	0,04
F12	416	2,90	0,88	331	2,69	0,90	747	2,81	0,90	0,23	0,00
F13	416	2,68	0,90	332	2,56	0,85	748	2,62	0,88	0,14	0,07
F14	413	2,71	0,83	331	2,58	0,81	744	2,65	0,82	0,15	0,04
F15	412	2,42	0,81	329	2,43	0,81	741	2,43	0,81	-0,02	0,81
F16	419	2,11	1,05	330	1,76	0,92	749	1,96	1,01	0,35	0,00
F17	414	2,29	1,00	330	1,96	0,94	744	2,15	0,99	0,35	0,00
F18	416	2,02	1,03	330	1,73	0,91	746	1,89	0,99	0,30	0,00

* Cuestiones formuladas negativamente.

percepción de la ciencia escolar por los estudiantes.

Análisis factorial exploratorio

Las puntuaciones corregidas (con puntuaciones inversas en las cuestiones negativas) de las cuestiones de la escala de actitudes hacia la ciencia escolar se han sometido a un análisis factorial exploratorio (AFE), basado en las correlaciones mutuas entre las diversas cuestiones del mismo, para obtener las dimensiones o factores subyacentes que permitan justificar la validez de las medidas obtenidas con la escala y una descripción parsimoniosa a través de los factores implicados. También se exponen en este apartado los índices de fiabilidad de la escala total y de las sub-escalas formadas por los factores.

El análisis de componentes principales está justificado por un índice KMO significativo (0,923) y los autovalores muestran un factor principal dominante (explica el 23% de la varianza), sobre el cual prácticamente todas las cuestiones de la escala tienen una carga apreciable; sólo cuatro cuestiones (1, 3, 5 y 18) tienen cargas sobre otros factores cuyo valor es superior a la carga sobre el factor principal. Este resultado podría justificar una estructura y tratamiento unidimensional de las medidas obtenidas con esta escala. El carácter unidimensional de la escala total de 18 cuestiones viene respaldada, además, por un valor alto del índice de fiabilidad (alfa =0,8918).

El AFE muestra un autovalor más alto, que corresponde al factor principal, junto a otros tres autovalores superiores a la unidad, cada uno contribuyendo aproximadamente 12% de la varianza común y que justificarían la exploración de una solución de cuatro factores. Se ha ensayado una rotación Varimax (ortogonal) que converge en 5 iteraciones y arroja una estructura parsimoniosa de cuatro factores que explicarían el 58% de la varianza común; los

factores secundarios obtenidos en esta solución rotada están liderados por las cuestiones citadas en el párrafo anterior, tienen cargas menores sobre el factor principal. La única cuestión que presentaría dificultades para su asignación a un factor es la 6, porque tiene cargas muy similares sobre los cuatro factores; el análisis del contenido de esta cuestión muestra su mayor afinidad con el contenido de la cuestión 7 asignada al segundo factor, por lo que se decide su inclusión en ese segundo factor.

El factor principal de la rotación Varimax agrupa diez cuestiones (2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15) que constituyen la mayoría de la escala. Las cuestiones que forman este factor describen distintas finalidades de la educación científica en los currículos escolares de ciencia. Se propone denominar a este factor «finalidades educativas» de la ciencia en la escuela, porque recoge diferentes finalidades de la enseñanza de la CyT en la escuela. La fiabilidad de este primer factor como sub-escala de 10 cuestiones es muy buena (alfa =0,8655); la corrección Spearman-Brown a la misma longitud del cuestionario total es excelente (0,9205).

El segundo factor del cuestionario de actitudes hacia la ciencia escolar está formado por tres cuestiones (5, 6, 7), dos de los cuales expresan el gusto del alumnado por las asignaturas de ciencias de la escuela, aunque la carga dominante corresponde a la tercera cuestión. Por ello, se propone denominar a este factor «agrado por asignaturas» de ciencias en la escuela. La fiabilidad de este factor como sub-escala de 3 cuestiones es mediocre (alfa =0,6555), pero si se tiene en cuenta el escaso número de cuestiones que lo integran, aplicando la corrección Spearman-Brown a la misma longitud del cuestionario total se obtiene un valor excelente (alfa corregida =0,9194).

El tercer factor identificado por el análisis está constituido por tres cuestiones (16, 17, 18) que se refieren a distintos aspectos básicos de gusto o deleite de los estudiantes hacia una

TABLA 5. Análisis factorial exploratorio (rotación Varimax) escolar de cuatro factores sobre las puntuaciones de la escala de actitudes hacia la ciencia (puntuaciones invertidas en las cuestiones formuladas negativamente); para facilitar la lectura, se omiten las cargas inferiores al valor 0,3

	Factores			
	Finalidades educativas	Agrado por asignaturas	Vocación científica/tecnológica	Facilidad del aprendizaje
F01*				0,78
F02	0,52			0,37
F03				0,77
F04	0,58		0,36	
F05*		0,81		
F06	0,36	0,47	0,33	0,48
F07*		0,66		0,38
F08	0,47			
F09	0,63			
F10	0,48	0,39	0,42	
F11	0,60			
F12	0,64			
F13	0,74			
F14	0,73			
F15	0,68			
F16		0,38	0,64	
F17	0,37	0,40	0,54	0,37
F18			0,85	

* Cuestiones formuladas negativamente.

profesionalización explícita en CyT. El contenido de este factor sugiere, por tanto, la idea de una vocación profesional hacia la CyT y, por ello, se propone denominar a este factor «Vocación científica / tecnológica». La fiabilidad de este factor como sub-escala de 3 cuestiones es media (alfa =0,7298), pero con la corrección Spearman-Brown a la misma longitud del cuestionario total corresponde a un valor excelente (alfa corregida =0,9418).

El cuarto y último factor está formado por dos cuestiones (1 y 3) que plantean desde perspectivas complementarias (facilidad / dificultad) la percepción de esas cualidades de los aprendizajes científicos en la escuela.

Por ello, se propone denominar a este factor «Facilidad del aprendizaje» de la ciencia escolar. La fiabilidad de este factor como sub-escala de 2 cuestiones es mediocre (alfa =0,5557), pero con la corrección Spearman-Brown a la misma longitud del cuestionario total se corresponde a un valor excelente (alfa corregida =0,9184).

En resumen, el análisis de la estructura de la escala de actitudes hacia la ciencia escolar permite considerar a ésta, globalmente, como aproximadamente unidimensional, aunque también es susceptible de ser usada con mayor precisión teniendo en cuenta la estructura de cuatro factores presentada.

Discusión y conclusiones

Este estudio presenta una evaluación de las actitudes hacia la ciencia escolar de los estudiantes del último curso de la enseñanza obligatoria (ESO), es decir, la percepción de la ciencia a través de su enseñanza en las aulas. La percepción de las clases por los estudiantes no es claramente negativa, pero ciertamente tampoco es positiva; la actitud global es intermedia, indecisa, con la mayoría de indicadores, aproximadamente, sobre el punto medio de la escala aplicada, con una pequeña tendencia hacia los valores negativos. Los rasgos de la ciencia escolar que se valoran más positivamente son su utilidad para un trabajo futuro, ser un tópico escolar que gusta, es interesante y aumenta la curiosidad para conocer; entre los rasgos más negativos aparecen la escasa intención de los estudiantes de elegir una profesión relacionada con CyT y, por tanto, pocas ganas de estudiar ciencia en la escuela, la poca incidencia de la ciencia en la educación del sentido crítico y la dificultad percibida como asignatura.

El dato negativo referido a la educación del sentido crítico y escepticismo es importante desde la perspectiva curricular, pues las capacidades generales para la ESO y el currículo del área de ciencias resaltan la importancia de la formación del sentido crítico. A la luz de los datos, la mayoría de los estudiantes están en claro desacuerdo respecto a que la ciencia escolar les haya hecho más críticos y escépticos, por tanto, se diagnostica el fracaso en un objetivo central del currículo.

Desde la perspectiva del futuro de la CyT como instrumento de progreso social son especialmente decepcionantes los datos de las tres últimas cuestiones, referidas al la disposición de enrolarse en estudios científicos o técnicos, pues revelan que la vocación científica no es atractiva para los estudiantes, y especialmente menos para las chicas, pues tienen las puntuaciones más bajas y las diferencias de género más altas. Estos resultados negativos parecen

más extendidos, pues son compartidos también por los estudiantes ingleses (Jenkins, 2004).

Algunas paradojas son también evidentes en estos datos: aunque los estudiantes no perciben su futuro ligado a profesiones relacionadas con CyT (el rasgo menos valorado), pues no quieren estudiar para ser científicos o tecnólogos, aprecian un valor laboral de la ciencia escolar, pues perciben muy positivamente la utilidad de la ciencia escolar para un trabajo futuro. Una interpretación de esta paradoja podría ser, tal vez, que los estudiantes otorgan a la educación científica un valor instrumental general, que perciben importante para cualquier profesión, y no sólo para las profesiones relacionadas directamente con ciencia o tecnología. Esta interpretación tiene una cara no tan negativa para la ciencia escolar, pues revaloriza la clase de ciencia y la ciencia misma, ya que los estudiantes percibirían en la ciencia escolar un valor general para su futuro laboral, al margen que no deseen trabajar en profesiones de ciencia o tecnología. Ahora bien, si esta interpretación fuera correcta, se cuestiona el enfoque propedéutico de la ciencia, pues si los estudiantes, que no tienen intención de ser científicos, otorgan un valor global positivo a la ciencia escolar, resulta evidente que los currículos escolares de ciencias y la enseñanza de la ciencia deberían estar orientados para todos los estudiantes, especialmente para los no científicos, y no sólo para la minoría de estudiantes que van a ser científicos o tecnólogos. A la luz de esta reflexión, el eterno debate didáctico entre una ciencia enfocada para científicos, que suele conllevar la exclusión temprana de quienes no desean esta vía, y una ciencia para todos (orientada hacia la alfabetización científica, la comprensión pública de la ciencia u otro lema similar), debería potenciar la ciencia para todos, en lugar de los enfoques excluyentes, como se ha argumentado repetidamente por otro lado y diversas razones (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Furió, Vilches, Guisasaola y Romo, 2001; Martín, 2003). Este resultado, basado en las actitudes explícitas de los estudiantes, constituye, pues, una evidencia

empírica en favor de la opción didáctica de una ciencia para todos.

El análisis de las diferencias entre grupos (género, elección de ciencias, libros en casa) también sugiere reflexiones interesantes. El resultado más importante constata que la elección de la asignatura de ciencias es la variable que genera más diferencias significativas en las actitudes hacia la enseñanza en el aula de ciencias, mientras el género causa pocas diferencias, y los libros en el hogar, ninguna. La interpretación de este resultado, por su plausibilidad, parece simple: puesto que la elección de la asignatura de ciencias se realiza en el contexto de la clase de ciencias, la existencia de diferencias importantes en la valoración de la ciencia escolar entre las personas que eligen continuar en una clase de ciencias y quienes eligen lo contrario no sólo es esperable, sino un indicador de coherencia y sentido común en las respuestas y en la validez de los resultados. Este resultado es confirmado por Cleaves (2005), que identifica la percepción de la ciencia escolar como uno de los factores claves en la formación de la elección de ciencias en secundaria.

En segundo lugar, las diferencias estadísticamente significativas son muy numerosas y confirman los patrones actitudinales de género y de la elección de ciencias: los hombres y quienes eligen ciencias tienen actitudes más positivas hacia la ciencia escolar que sus contrapartes, aunque el tamaño de las diferencias es moderado (en el caso del género, la significación estadística es poco frecuente). Tercero, por el gran tamaño del efecto de las diferencias en favor de los chicos, cabe destacar la actitud relativa a las ganas de tener un trabajo relacionado con la tecnología, extraordinariamente mayor en los chicos que en las chicas. Aunque el género suele ser una variable dominante en relación a las actitudes hacia la ciencia, algunos estudios sugieren que el género en sí mismo no sería la causa directa de las diferencias, sino que esta relación podría estar mediada por otros factores, como el grupo de iguales, los

amigos, los padres, los medios de comunicación, etc., de modo que la acción sobre estos podría influir en las actitudes (Breakwell & Beardsell, 1992).

La comparación con otros análisis preliminares y parciales del ROSE, que comienzan a aparecer, permiten añadir una perspectiva intercultural a estos resultados. Los resultados preliminares de Jenkins (2004) con una muestra inglesa evidencian diferencias de género más frecuentes e importantes que nuestra muestra, confirmando una tendencia ya mostrada en los estudios internacionales TIMSS (Vázquez, 2000) y PISA (2003, 2004) donde los estudiantes españoles tienen diferencias de género (en este caso en rendimiento escolar) relativamente menores que otros países. Trumper (2004) informa que los estudiantes israelíes valoran las clases de ciencias más negativamente que esta muestra (2,19 puntos de promedio frente a 2,44 de los españoles); las diferencias globales entre chicos y chicas son favorables estadísticamente para los chicos, mientras en este estudio, aunque la dirección de las diferencias es coincidente (favorables a los chicos), las diferencias significativas encontradas son pocas (tres cuestiones). Las diferencias entre estudiantes de ciencias y el resto muestran una cierta coincidencia intercultural, al menos entre los estudiantes suecos y españoles (Jidesjö y Oscarsson, 2004): los estudiantes suecos que eligen ciencias muestran un significativo mayor grado de acuerdo en las cuestiones 4, 9 y 12 (la ciencia en la escuela me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos; las cosas que aprendo en la ciencia en la escuela son útiles en mi vida cotidiana; la ciencia en la escuela ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar), que son las únicas informadas en ese trabajo y que también coinciden en el caso de los estudiantes españoles.

Otra reflexión interesante surge de la comparación entre los resultados obtenidos aquí con algunos presentados en la introducción, para obtener una aproximación longitudinal a la

evolución de las actitudes hacia la ciencia escolar. La comparación se centra en rasgos particulares, comunes a varios estudios, como pueden ser la consideración de la ciencia como una materia aburrida o difícil. Así, el 14% de los alumnos de 13 años de la antigua EGB considera la ciencia aburrida (Vázquez, 1997), que se eleva a 32% en estudiantes de 14-15 años (Vázquez, 2000) o poco interesante (INECSE, 2003), y aparece estabilizado en ese mismo nivel para los estudiantes de 16 años de este estudio (sumando las dos categorías de desacuerdo referidas al rasgo interesante). Los datos sobre la facilidad de la ciencia son menos claros; comparando los estudios antes citados en el mismo orden, a los 13 años sólo el 20% considera la ciencia fácil, que se eleva a 35% y 32% en los últimos años de la educación obligatoria; sin embargo, el estudio del INECSE (2003) informa una tasa más raquítica (11%). Con la natural precaución, pues las preguntas realizadas en los diversos estudios, aunque muy similares, no son exactamente iguales, se puede concluir que en los últimos años de la educación obligatoria se detectan oscilaciones en las actitudes hacia aspectos claves de la educación científica como el interés o la facilidad/dificultad: las clases de ciencias se perciben más interesantes que muchas otras, pero también difíciles, aunque los resultados de este estudio no permiten afirmar que una mayoría de los estudiantes encuentren difícil la ciencia, coincidiendo con los resultados de Jenkins (2004), pero sólo una exigua minoría está dispuesta a considerarla fácil; a medida que avanzan los cursos, los datos parecen complicados de interpretar, aunque se percibe más aburrida y menos fácil. Discernir cuáles puedan ser los factores determinantes de estos cambios es complejo, aunque el mensaje para la clase de ciencias parece claro: ofrecer una ciencia escolar menos aburrida y más asequible.

El interés relativo por la asignatura de ciencias obtenido en este estudio está de acuerdo con otros resultados recientes. Las dos terceras partes de los estudiantes están en desacuerdo que la

ciencia les guste menos que otras asignaturas y se dividen aproximadamente en dos mitades sobre que les guste más, de lo cual se deduce que la ciencia no es de las asignaturas que menos gustan. La evaluación de la educación secundaria obligatoria (ESO) del instituto IDEA (Monguillot, 2002: 285) muestra que en el primer ciclo de ESO la ciencia está entre las asignaturas más preferidas (por encima del 70%); en el curso cuarto de ESO el interés decrece en todas las asignaturas, hasta una tasa por encima de 60% para las más interesantes, entre las que se vuelve a encontrar la ciencia. En el estudio del INECSE (2003) las ciencias tienen la tasa mayor de interés (40%). En suma, los datos diagnostican que la ciencia se encuentra entre las materias más preferidas en secundaria, pero al mismo tiempo, que el interés hacia la ciencia decrece con el tiempo.

Otra comparación permite contrastar hasta qué punto es importante para la investigación una definición precisa y detallada de las actitudes relacionadas con la ciencia. El TIMSS preguntaba por la utilidad de la ciencia para la vida y la respuesta favorable de los estudiantes era casi unánime (88%); cuando esta pregunta se hace en este estudio, referida a la ciencia escolar, la proporción de acuerdo se reduce drásticamente hasta casi la mitad (47%). La interpretación parece clara: los estudiantes diferencian la percepción de la utilidad de la ciencia, en general, y de la ciencia escolar, como se refleja en la importante diferencia observada. Por tanto, una condición necesaria para la fiabilidad de los resultados es definir con precisión los objetos actitudinales investigados, lo cual supone evitar un cierto efecto de halo que tiende a confundir los objetos muy próximos o las definiciones demasiado genéricas, y procurar discriminar al máximo y definir con precisión el objeto de una actitud (Vázquez y Manassero, 1995).

El análisis factorial exploratorio confirma una unidimensionalidad subyacente en la escala, lo que le confiere una buena validez para medir actitudes hacia la ciencia escolar, apoyada además por buenos valores de la fiabilidad en todos

los factores hallados. El análisis pone en evidencia la existencia de una estructura de cuatro factores, entre los cuales destaca un factor principal, denominado *finalidades educativas*, que contiene más de la mitad de las cuestiones, y otros tres factores menores, homogéneos, pero con cargas apreciables sobre el factor principal, denominados *agrado por asignaturas*, *vocación científica / tecnológica* y *facilidad del aprendizaje*, cuya estructuración e interpretación es bastante coherente y cuyos valores individuales de fiabilidad también son buenos. Los resultados preliminares de Jenkins (2004) con una muestra inglesa confirman con más claridad esta estructura unidimensional del cuestionario.

La gran analogía de los contenidos del factor principal con las finalidades de la educación científica más actuales, presentes en las reflexiones sobre la didáctica de la ciencia, supone un apoyo a la validez de contenido del cuestionario. Sintetizando muchas aportaciones distintas, Aikenhead (2003) ha descrito las siguientes finalidades de la educación científica:

- ciencia para proseguir estudios científicos,
- ciencia para tomar decisiones públicas en asuntos tecnocientíficos,
- ciencia funcional para trabajar en las empresas,
- ciencia para seducir al alumnado,
- ciencia útil para la vida cotidiana,
- ciencia para satisfacer curiosidades personales y
- ciencia como cultura.

El paralelismo de las cuestiones que componen el factor principal con las finalidades anteriores es bien patente; citando los temas del factor principal en el mismo orden que los anteriores,

y agrupando algunos de ellos para facilitar la correspondencia entre ambos, serían los siguientes:

- mejorar las oportunidades en la carrera y educar personas críticas y escépticas;
- importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir;
- abrir los ojos a nuevos y excitantes trabajos;
- ciencia interesante en la escuela;
- utilidad para la vida cotidiana, aumentar el aprecio por la naturaleza y cuidar la salud;
- aumentar la curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar;
- todos deberían aprender ciencia en la escuela.

La comparación entre ambas listas evidencia su identidad sustancial y confirma la denominación de la escala estudiada como un instrumento de actitudes hacia la ciencia escolar, pues su factor principal comprende las finalidades más importantes que puede tener la educación científica en la escuela. Las respuestas de los estudiantes ofrecen una percepción sencilla sobre el logro de esas finalidades de la educación científica en la ciencia aprendida en la escuela. Estas razones convergen en apoyar la validez y fiabilidad del cuestionario, y su adecuación para medir las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar, un objeto actitudinal perteneciente a la dimensión denominada Enseñanza en la taxonomía de actitudes relacionadas con la ciencia (Vázquez y Manassero, 1995). En todo caso, la estructura de factores encontrada permite afinar la validez y fiabilidad de las medidas posibles, seleccionando apropiadamente las cuestiones requeridas para objetivos diferentes de distintas investigaciones.

Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Consultado 5 junio 2004 en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2), artículo 1, <<http://www.saum.uvi.go.es/reec/>>.
- AIKENHEAD, G. S. (2003) Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. Comunicación en 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA): Research and the Quality of Science Education. Noordwijkerhout, The Netherlands. Consultado 18 mayo 2004 en http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/ESERA_2.pdf.
- BREAKWELL, G. M. y BEARDSSELL, S. (1992) Gender, parental and peer influences upon science attitudes and activities. *Public Understanding of Science*, 1, 183-197.
- CLEAVES, A. (2005) The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27, 471-486.
- CONSEJO DE EUROPA (2003) Conclusiones del Consejo de 5 de mayo de 2003 sobre los niveles de referencia del rendimiento medio europeo en educación y formación. *Diario Oficial C 134* de 7.6.2003. En línea <http://europa.eu.int/scadplus/leg/es/c/ha/c11064.htm>.
- EC EUROPEAN COMMISSION - RESEARCH DIRECTORATE - GENERAL (2001) *EUROBAROMETER 55.2 Europeans, science and technology*. Brussels: EC.
- FURIÓ, C.; VILCHES, A.; GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001) Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376.
- GARDNER, P.L. (1975) Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- GEORGE, R. (2000) Measuring Change in Students' Attitudes Toward Science Over Time: An Application of Latent Variable Growth Modeling. *Journal of Science Education and Technology*, 9, 213-225.
- 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, 321-330.
- HENDLEY, D.; PARKINSON, J.; STABLES, A. y TANNER, H. (1995) Gender differences in pupil attitudes to the national curriculum foundation subjects of english, mathematics, science and technology in Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 21, 85-97.
- HENDLEY, D.; STABLES, S. y STABLES, A. (1996) Pupils' subject preferences at Key Stage 3 in South Wales. *Educational Studies*, 22, 177-187.
- INECSE (2003) *Evaluación de la educación secundaria obligatoria 2000*. Madrid: MEC, INECSE.
- INECSE (2004) *Evaluación PISA 2003. Resumen de los primeros resultados en España*. Madrid: MEC, INECSE.
- JENKINS, E. W. (2004) *Preliminary ROSE results in England*. ROSE Workshop, Leangkollen, Oslo 7-10 noviembre, comunicación no publicada.
- JIDESIÓ, A. y OSCARSSON, M. (2004) Students' attitudes to science and technology. En R. M. JANIUK y E. SAMONEK-MICIUK (ed.) *XIth Symposium Proceedings, International Organization for Science and Technology Education (IOS-TE)*, 25-30 July, Lublin, Poland (CD): Maria Curie-Skłodowska University Press.
- LINDAHL, B. (2003) Pupils' responses to school science and technology? A longitudinal study of pathways to upper secondary school. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Krinstianstad, Suecia.
- MANASSERO, M. A. y VÁZQUEZ, A. (2002) Las clases de ciencias a partir de los resultados del TIMSS. *Enseñanza*, 20, 25-49.
- MANASSERO-MAS, M. A. y VÁZQUEZ-ALONSO, A. (1996) Factores determinantes de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Revista Española de Pedagogía*, 203, 43-78.
- MARTÍN GORDILLO, M. (2003) Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. Consultado 2 mayo 2004 en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), monográfico «Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias» artículo 10 <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>.
- MONGUILLOT, I. (2002) La valoración de los alumnos de la educación secundaria. En A. MARCHESI y E. MARTÍN (comps.) *Evaluación de la educación secundaria / Fotografía de una etapa polémica*. Madrid, Fundación Santa María SM, 273-286.
- 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, 1049-1079.
- ORMEROD, M. B. y DUCKWORTH, D. (1975) *Pupils attitudes' to science: a review of research*. Windsor: NFER Publishing Co.
- PELL, T. y JARVIS, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23, 847- 862.
- PIBURN, M. D. y BAKER, D. R. (1993) If I were the teacher... qualitative study of attitude towards science. *Science Education*, 77, 393-406.
- PISA (2003) *Aptitudes básicas para el mundo de mañana. Otros resultados del proyecto PISA 2000*. París: UNESCO. Consultado 22 mayo 2004 en < h t t p : / / w w w . p i s a . o e c d . o r g / D o c s / D o w n l o a d / P I S A E S _ S p a . p d f > .
- RAMSDEN, J. M. (1998) Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20, 125-137.
- SCHIBECI, R. A. (1984) Attitudes to science: Un update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.
- SCHREINER, C. & SJOBERG, S. (2004) ROSE, The Relevance of Science Education. Sowing the Seeds of ROSE. Oslo: University of Oslo, Faculty of Education. Consultado 18 mayo 2004 en <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/AD0404.pdf>.
- SHRIGLEY, R. L. y KOBALLA Jr., T. R. (1992) A decade of attitude research based on Hovland's learning model. *Science Education*, 76, 17-42.
- SIMPSON, R. D. y Oliver, J. E. (1990) A Summary of Major Influences on Attitude Toward and Achievement in Science Among Adolescent Students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- SJOBERG, S. (2000) Interesting all children in 'science for all'. En R. MILLAR; J. LEACH & J. OSBORNE (eds.) *Improving science education*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press.
- SJOBERG, S. (2003) ROSE information documents. University of Oslo. En línea <http://folk.uio.no/sveinsj/ROSE files.htm>
- TRUMPER, R. (2004) Israeli Students' Interest in Physics and its Relation to their Attitudes towards Science and Technology and to their own Science Classes. En R. M. JANIUK y E. SAMONEK-MICIUK (eds.) *XIth Symposium Proceedings, International Organization for Science and Technology Education (IOSTE)*, 25-30 July, Lublin, Poland (CD): Maria Curie-Sklodowska University Press.
- VÁZQUEZ, Á. (2000) *Análisis de los datos del tercer estudio internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) desde la perspectiva del sistema educativo español*. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE.
- VÁZQUEZ, Á. (1997) Imagen de la ciencia en estudiantes mallorquines de secundaria. *Revista de Ciència*, 21, 121-132.
- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (1995) Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3), 337-346.

Abstract

This study shows the attitude of upper secondary students toward school science. The students' attitude is intermediate, displaying a slightly negative global tendency. The desire of becoming scientist or technologist and the contribution of school science to make more critical and more sceptical students display the most negative attitudes; the most positive attitudes are centred in the utility of the school science, its interest, and the fact that students like school science more than other subjects and school science increases curiosity. The differences of attitude according to gender, science election or the amount of books at home show that the second variable is the most important because it generates more significant differences than the others do. The psychometric structure of the questionnaire shows a dominant main factor and three emergent factors, which display simple interpretation and good reliability. The implications for the scientific education are interpreted and discussed.

Key words: *Evaluation of attitudes, Attitudes toward the school science, Scientific education, Gender differences.*

