

EL DECLIVE DE LAS ACTITUDES HACIA LA CIENCIA DE LOS ESTUDIANTES: UN INDICADOR INQUIETANTE PARA LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

Ángel Vázquez y María Antonia Manassero

Universidad de las Islas Baleares. E-mail ma.manassero@uib.es

[Recibido en Marzo de 2008, aceptado en Julio de 2008]

RESUMEN ^(Inglés)

Este estudio presenta un análisis empírico de la hipótesis del deterioro de las actitudes relacionadas con la ciencia a medida que crece la edad de los estudiantes. Los factores actitudinales estudiados comprenden un conjunto de variables sobre imagen de la ciencia, preservación del medio ambiente y aspectos de la ciencia escolar, que se han analizado en una muestra de estudiantes de diversas edades desde el cuarto curso de primaria en adelante. La evolución temporal de las respuestas de los estudiantes demuestra el descenso global de las actitudes con la edad y el sexo: en los primeros años son más positivas y van disminuyendo al aumentar la edad y los chicos tienen mejores actitudes que las chicas. Principalmente, este descenso afecta a las actitudes hacia algunos aspectos de la ciencia escolar, mientras los aspectos generales de la imagen de la ciencia y la tecnología o la preservación del medio ambiente no exhiben este deterioro. Se discuten las implicaciones de los resultados para la educación científica en la escuela, así como las limitaciones del estudio y las potenciales mejoras del mismo.

Palabras clave: *actitudes relacionadas con la ciencia; descenso con el tiempo; elección de asignaturas; educación científica; diferencias por sexo; ciencia escolar.*

INTRODUCCIÓN

Un reconocido especialista en didáctica de la ciencia (Fensham, 2004) denuncia que el principal problema que la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en la escuela y la investigación en didáctica de la ciencia deben afrontar hoy son las inapropiadas y negativas actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, y más específicamente, la falta de interés hacia la ciencia en la escuela.

Este negativo diagnóstico tiene, además, un perfil temporal variable, caracterizado por un punto de inflexión muy notable en la adolescencia temprana según sugieren diversos estudios. Aproximadamente, en torno a los 12 años, que se corresponde con el momento de la transición entre la etapa de primaria y la secundaria, y evolutivamente, con el inicio de la adolescencia, la curiosidad e interés naturales de

los niños hacia la ciencia comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar (Murphy y Beggs, 2003). Esta progresiva falta de interés de los adolescentes (y especialmente de las mujeres) los va alejando de la ciencia escolar, de modo que la consecuencia natural es el abandono de los jóvenes de la ciencia y las carreras científicas en las primeras elecciones de estudios y carreras, un resultado que preocupa actualmente. Sin embargo, aunque diversos estudios hacen referencia a este progresivo declive del interés y las actitudes hacia la ciencia no se han diseñado específicamente estudios longitudinales para contrastar y confirmar la hipótesis de la depresión de las actitudes hacia la ciencia con la edad, a lo largo de la educación primaria y secundaria, a pesar del interés práctico y laboral que tiene para la educación, los profesores y las vocaciones científicas (Consejo de Europa, 2003; Gago, 2004). El objetivo de este estudio longitudinal es afrontar una validación empírica de esta hipótesis, a saber, los estudiantes experimentan un deterioro de las actitudes hacia la ciencia que tiene lugar desde la educación primaria hasta los últimos años de la educación secundaria.

La extensa investigación sobre rendimiento y actitudes hacia la CyT de niños y jóvenes acredita que, generalmente en la niñez se tienen actitudes favorables y una gran curiosidad sobre la CyT, que va decreciendo en la adolescencia, o formulado negativamente, el desinterés y una disposición negativa hacia la ciencia van creciendo progresivamente con la edad de los estudiantes, y especialmente para las mujeres (George, 2000; Gibson y Chase, 2002; Pell y Jarvis, 2001; Piburn y Baker, 1993; Ramsden, 1998; Simpson y Oliver, 1990). Esta preocupante y progresiva depresión actitudinal hacia la ciencia se atribuye a que la ciencia escolar se va ganando una creciente imagen negativa (autoritaria, aburrida, difícil, irrelevante para la vida diaria y causa de los problemas medio-ambientales que preocupan a la opinión pública) en la mente de los estudiantes. El desarrollo hormonal propio de la adolescencia, que provoca drásticos cambios afectivos, es el caldo de cultivo que fundamenta psicobiológicamente estos y otros cambios observables en la personalidad y la conducta de los adolescentes.

Algunos estudios realizados en varios países sugieren que durante los años de educación primaria los estudiantes tienen bastante entusiasmo e interés por las actividades de aprendizaje en la clase de ciencias, y que este interés disminuye durante la educación secundaria, y especialmente en algunas materias, como física y química (Osborne, Driver, y Simon, 1998; Parkinson, Hendley, Tanner, y Stables, 1998; Ramsden, 1998; Simpson y Oliver, 1990; Weinburg, 1995). Algunos trabajos puntualizan específicamente que esta erosión de las actitudes hacia la ciencia, admitida y confirmada en secundaria, incluso podría empezar al final de la educación primaria (Pell y Jarvis, 2001; Murphy y Beggs, 2003).

Este incremento de las actitudes negativas hacia la ciencia está sometido a la influencia de numerosas variables intermedias que proyectan diversos matices importantes sobre aquella afirmación general. Como ya se ha apuntado, el sexo es una variable significativa (las mujeres parecen especialmente más afectadas), pero también es influida diferencialmente por la disciplina de la ciencia que se trate (física, química, biología, geología, universo, tecnología, etc.) así como la cultura propia, pues diversos países de referencia muestran también diferencias ostensibles entre ellos.

Speering y Rennie (1996) sugieren que la fragmentación en diversas materias diferenciadas (física, química, biología, etc.) del currículo de ciencias de secundaria influye negativamente sobre la percepción de la ciencia de los estudiantes a lo largo de la transición en secundaria. Otros autores sugieren otros factores adicionales que podrían afectar también a la depresión actitudinal, tales como el profesor, la falta de trabajo práctico o la excesiva orientación para preparar los exámenes en las clases (Murphy y Beggs, 2003).

Con todo, el sexo es el factor más evidente que influye más significativa y universalmente en las actitudes y la educación científica (Fensham, 2004). El desarrollo subyacente a los radicales cambios afectivos propios de la adolescencia, además, procede generando profundas diferencias entre chicos y chicas en ritmos y formas de los cambios: por lo general, las chicas maduran emocionalmente antes, y de manera diferente que los chicos. Estas diferencias afectan particularmente a la ciencia y la tecnología (en adelante CyT), por la reconocida marca de género atribuida a CyT, según la cual ambas se estereotipan como disciplinas y profesiones masculinas, es decir, que se perciben como más propias de hombres que de mujeres, y en consecuencia, las mujeres son minoría en ellas (Vázquez y Manassero, 1997a). Posiblemente debido a esta diferencia, el decrecimiento del interés de los jóvenes hacia la CyT se realiza en la adolescencia con un perfil marcadamente diferenciado entre chicos y chicas: los chicos mantienen una actitud más positiva y mejor rendimiento en CyT que las chicas, mientras estas rechazan crecientemente la CyT y obtienen peor rendimiento (a pesar de que las chicas superan ampliamente a los chicos en el rendimiento de otras materias, especialmente el lenguaje). La depresión actitudinal de la adolescencia, pues, afecta especialmente a las mujeres, que exhiben sistemáticamente actitudes más bajas que los hombres, porque la ciencia representa un conflicto añadido con su rol de género (Vázquez y Manassero, 1997d). Algunos estudios, incluso, aportan también matices específicos sobre estas diferencias de género, pues atribuyen a las chicas actitudes hacia la ciencia más positivas que los chicos en primaria y al comienzo de la educación secundaria (Murphy y Beggs, 2003); otros sugieren que el descenso de las actitudes de las chicas en secundaria podría ser mayor que el de los chicos, especialmente en física (Baird y Penna, 1997; Ferguson y Fraser, 1996; Speering y Rennie, 1996).

Los intereses de los estudiantes hacia la física decrecen progresivamente a medida que crece su edad, siendo este descenso mucho más acusado para las chicas durante su adolescencia, pues correlaciona directamente con la creciente aceptación de su rol femenino de género (Hoffmann, 1985, 1990). En general, las chicas muestran menos interés en la ciencia que los chicos, especialmente en física y química, y este interés decrece con la edad. Las chicas están interesadas en algunos fenómenos naturales (tiempo, arco iris, eclipses), también en la física presentada dentro de un contexto biológico o médico; y en alguna medida también se interesan por la óptica y la astronomía. Las chicas se interesan por explorar las implicaciones sociales de la física, tanto más cuanto mayores son y más implicadas se encuentran, y en general, les interesan más los ejemplos relacionados con su experiencia personal, así como con la historia humana y filosófica de la ciencia (desarrollo histórico de teorías, motivaciones

de los científicos, contextos sociales de la investigación, implicaciones para la sociedad, etc.) que con la historia típica de la física (máquinas, aparatos y armas).

El patrón del rechazo hacia la ciencia en secundaria se encuentra al evaluar el gusto por la ciencia escolar informado por los estudiantes pero depende mucho de los países. La ciencia está entre las asignaturas escolares más difíciles y que menos gustan en diferentes países anglosajones (Hendley, Parkinson, Stables, y Tanner, 1995; Hendley, Stables y Stables, 1996), pero este rechazo hacia la ciencia parece más alto en otros países occidentales que en España (INECSE, 2003; Monguillot, 2002; Pérez, 2005). La ciencia no es de las asignaturas que menos gustan a los estudiantes españoles, aunque su interés hacia ella decrece con el tiempo; al final de primaria e inicio de secundaria la ciencia no está entre las asignaturas menos preferidas, y al final de secundaria, a pesar del decrecimiento del interés en todas las asignaturas, la ciencia se encuentra aún entre las más interesantes.

El análisis comparativo entre más de 40 países participantes en el estudio ROSE (Schreiner y Sjøberg, 2004) demuestra que las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en estudiantes de final de secundaria ofrecen un claro patrón general que resulta inversamente proporcional al grado de desarrollo: los estudiantes de los países occidentales más desarrollados (que obtienen un mejor rendimiento en las pruebas de aprendizaje y conocimientos) tienen actitudes generales hacia la ciencia más negativas que los estudiantes homólogos de los países en desarrollo (Sjøberg, 2004). Estos resultados también sugieren la influencia de factores culturales y sociales, que actuarían como variables moduladoras de las actitudes hacia la ciencia escolar (Breakwell y Beardsell, 1992; Sjøberg, 2000).

El caso de la física es muy especial, por su imagen de dificultad y dureza para los estudiantes. El bajo interés de los estudiantes, chicos y chicas, hacia la física decrece progresivamente a medida que crecen en edad, y este descenso es mucho más acusado para las chicas durante su adolescencia (Hoffmann, 1985). Reid y Skryabina (2003) demuestran el deterioro actitudinal que se produce hacia la física al inicio de la etapa de secundaria (13 años) y al inicio de la etapa post-secundaria, pero resaltan entre ambos puntos la restauración positiva, que atribuyen a un currículo de física especialmente desarrollado para los dos últimos años de la secundaria.

La coincidencia de la toma de decisiones para la elección de estudios y el decrecimiento actitudinal hacia la ciencia en la adolescencia implican un descenso de la motivación de los estudiantes y una distorsión de la percepción objetiva de las diferentes carreras que conduce a decisiones azarosas y frecuentemente poco informadas de los adolescentes (Vázquez y Manassero, 2007d). En esta edad de los años finales de la educación obligatoria y en la mayoría de los países, cuando se produce la depresión creciente en el interés y las actitudes hacia la CyT escolar, los estudiantes enfrentan elecciones académicas de asignaturas y estudios relacionados con CyT que, en muchos casos, suponen una elección o rechazo definitivos de la ciencia como opción de carrera y de profesión. Esta circunstancia convierte el análisis de la depresión actitudinal en un tema de capital importancia para afrontar la pérdida de vocaciones científicas, que constituye un tema preocupante en muchos países, y en especial en la Unión Europea (Consejo de Europa, 2003; Gago, 2004).

METODOLOGÍA

Muestra

La muestra de este estudio es opinática, pues está extraída de visitantes a la Feria de la Ciencia 2007 de las Islas Baleares. No obstante, la gran mayoría de los cuestionarios fueron contestados por clases completas de estudiantes bajo la supervisión de sus profesores, que decidieron anónima y voluntariamente contestar el cuestionario de actitudes hacia la ciencia, como una actividad complementaria de la Feria y que es la base de este estudio (tabla 1). Esta circunstancia confiere a la muestra un cierto equilibrio social, al provenir de las mismas clases.

ESTUDIOS	SEXO	CURSO						Total
		1	2	3	4	5	6	
Primaria	Hombres				48	59	12	119
	Mujeres				41	45	16	102
	Total				89	104	28	221
ESO	Hombres	51	79	59	25			214
	Mujeres	55	65	53	28			201
	Total	106	144	112	53			415
BACHTO	Hombres	15						15
	Mujeres	13						13
	Total	28						28
FP	Hombres		8				3	11
	Total		8				3	11
UNI	Hombres			1			0	1
	Mujeres			0			1	1
	Total			1			1	2
NO EST	Mujeres					1		1
	Total					1		1

Tabla 1.- Tabulación cruzada de la muestra válida por estudios, sexo y curso (se omiten los casos que tienen valores perdidos en alguna de las tres variables).

La muestra final está formada por 693 personas que respondieron válidamente el cuestionario, después de depurar y eliminar algunos casos (cuestionarios muy incompletos o deficientemente cumplimentados, etc.). La edad de los participantes se extiende desde los 9 a los 59 años, pero mayoritariamente (96%) corresponde a estudiantes entre 9 y 17 años.

Un poco más de la mitad de la muestra son chicos ($n = 361$; 53%) y el resto chicas ($n = 326$; 47%). Por etapas educativas de estudios, los participantes se distribuyen entre la educación primaria (32%), secundaria obligatoria (60%), post-secundaria (bachillerato -4%- y formación profesional -1,7%-), universidad (0,4%) y sin estudios (1,2%). Por cursos, cabe destacar que los estudiantes de primaria corresponden sólo a los tres últimos cursos de la etapa (4º, 5º y 6º).

La elección de asignaturas de ciencias en el sistema educativo es realizada por vez primera en el cuarto curso de la ESO (se puede elegir Física y Química y/o Biología y Geología frente a otras asignaturas). Puesto que la gran mayoría de la muestra se encuentra en estudios donde la ciencia es una asignatura obligatoria y sólo una muy pequeña minoría (2%) cursan la asignatura de ciencias en estudios donde ésta ya no es obligatoria, y por tanto elegible, esta variable no será considerada en los análisis.

Instrumento

El instrumento de la investigación es un cuestionario de actitudes hacia la ciencia elaborado específicamente para este estudio, formado por 24 cuestiones que contienen valoraciones de diversos rasgos acerca de la ciencia, la ciencia escolar y el medio ambiente cuyo texto se ofrece en el apéndice. Este cuestionario ha sido construido tomando diversas cuestiones significativas del instrumento utilizado en el proyecto ROSE (Schreiner y Sjøberg, 2004) y cuya aplicación y análisis empíricos completos se desarrollaron previamente y se encuentran expuestos en otro lugar (Vázquez y Manassero, 2007a). El contenido de las cuestiones seleccionadas se centra en diversos aspectos de tres escalas del proyecto ROSE: 7 cuestiones de la escala imagen de la ciencia, 15 cuestiones de la escala de actitudes hacia la ciencia escolar y 2 cuestiones de la escala de actitudes hacia el medio ambiente. Cada cuestión es una frase breve que los estudiantes valoran anónimamente sobre un Likert de cuatro puntos (1 a 4) para expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con ella.

El instrumento se responde anónimamente, pero además de las respuestas a los contenidos centrales de la encuesta, los participantes respondieron también algunos datos sociodemográficos personales, tales como el sexo, la edad, los estudios y el curso actuales y si ya estudian asignaturas optativas de ciencias.

Procedimiento

El cuestionario del estudio se puso a disposición de los participantes y visitantes de la Feria de la Ciencia 2007 de las Islas Baleares de dos formas diferentes: en formato papel, en un punto del recinto de la Feria, y en formato electrónico en la página web oficial de la Feria. La mayoría de los cuestionarios (546) fueron contestados en papel, y de ellos, la mayor parte fueron aplicados por profesores en sus aulas como una actividad de aula previa a la visita a la Feria con el grupo y entregados en la visita a la Feria.

Como variables dependientes se consideran las puntuaciones de las diversas cuestiones del instrumento y como variables independientes, las variables sociodemográficas (sexo, edad, estudios, curso, etc.). Para contrastar la hipótesis de la disminución con el tiempo de las actitudes hacia la CyT de los estudiantes, la muestra se ha agrupado en tres clusters, cada uno de los cuales formado por dos

grados: el primero, 4º y 5º curso de primaria, el segundo 6º de primaria y 1º de ESO y el tercer cluster, 2º y 3º de ESO. Se han excluido de estos clusters los estudiantes de cursos superiores (especialmente los estudiantes de cuarto de ESO) porque en su mayoría son estudiantes que han elegido ciencias y podrían sesgar el resultado.

Los distintos subgrupos se comparan mediante un análisis de la varianza, (criterio de significación estadística $p < .01$) y para cada comparación se indica el grado de significación de la diferencia y el tamaño del efecto observado (diferencia entre las medias de los grupos dividida por la desviación estándar promedio); este último estadístico permite cuantificar e interpretar la magnitud de las diferencias encontradas.

RESULTADOS

Las valoraciones globales de las distintas cuestiones son generalmente positivas, pues en la mayoría de los casos la puntuación media se encuentra por encima del punto medio (2,5 puntos) de la escala empleada. El grado de acuerdo más alto se alcanza en las cuestiones siguientes (listadas por orden decreciente de puntuación media):

- Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del medio ambiente
- El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como SIDA, cáncer, etc.
- Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras
- La ciencia y tecnología son importantes para la sociedad
- Un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse
- Las cuestiones que alcanzan las puntuaciones medias más bajas son las siguientes (listadas por orden decreciente de puntuación media):
- La ciencia escolar me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas
- Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología
- La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico
- Me gustaría llegar a ser un científico

La única cuestión que tiene una puntuación media inferior al punto medio de la escala es la última, que expresa las expectativas de los estudiantes para ser científicos en el futuro. Esta valoración mínima del deseo personal de ser científico contrasta fuertemente con la alta puntuación de la creencia que un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse; en efecto, para hacer realidad esta creencia en el progreso y el desarrollo a través de la CyT se necesita que existan científicos que la lleven a término con su trabajo, pero paradójicamente, la disposición personal de los estudiantes para ser científico en el futuro es muy baja, como se ha dicho, de modo que la bien intencionada creencia en el desarrollo puede quedar en papel mojado.

Por lo que respecta a las diferencias entre chicos y chicas, cabe señalar como tendencia general, que los chicos tienen puntuaciones medias mayores que las chicas en la mayoría de las variables actitudinales del cuestionario; en las pocas excepciones a esta tendencia general (donde las chicas tienen puntuaciones mayores que los chicos) las diferencias no son estadísticamente significativas en ningún caso, por lo que no cabe mayor profundización en ello (figura 1).

El ANOVA comparativo global entre chicas y chicos sobre toda la muestra indica que sólo dos cuestiones producen diferencias estadísticamente significativas: la ciencia escolar me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas ($F(1, 676) = 9,00; p < 0,003$) y me gustaría conseguir un trabajo en tecnología ($F(1, 672) = 53,86; p = 6E-13$). En el primer caso, la cuestión indica que la ciencia escolar gusta significativamente más a los chicos que a las chicas, aunque el tamaño del efecto de las diferencias es aún pequeño (-0,232). En el caso de los deseos de conseguir un trabajo en tecnología las diferencias significativas son ya moderadamente grandes (tamaño -0,566), superiores a media desviación estándar, y marca una diferenciación notable en la vocación de chicas y chicos: mientras estos valoran positivamente un trabajo en tecnología, las chicas lo valoran negativamente (por debajo el punto medio de la escala de valoración).

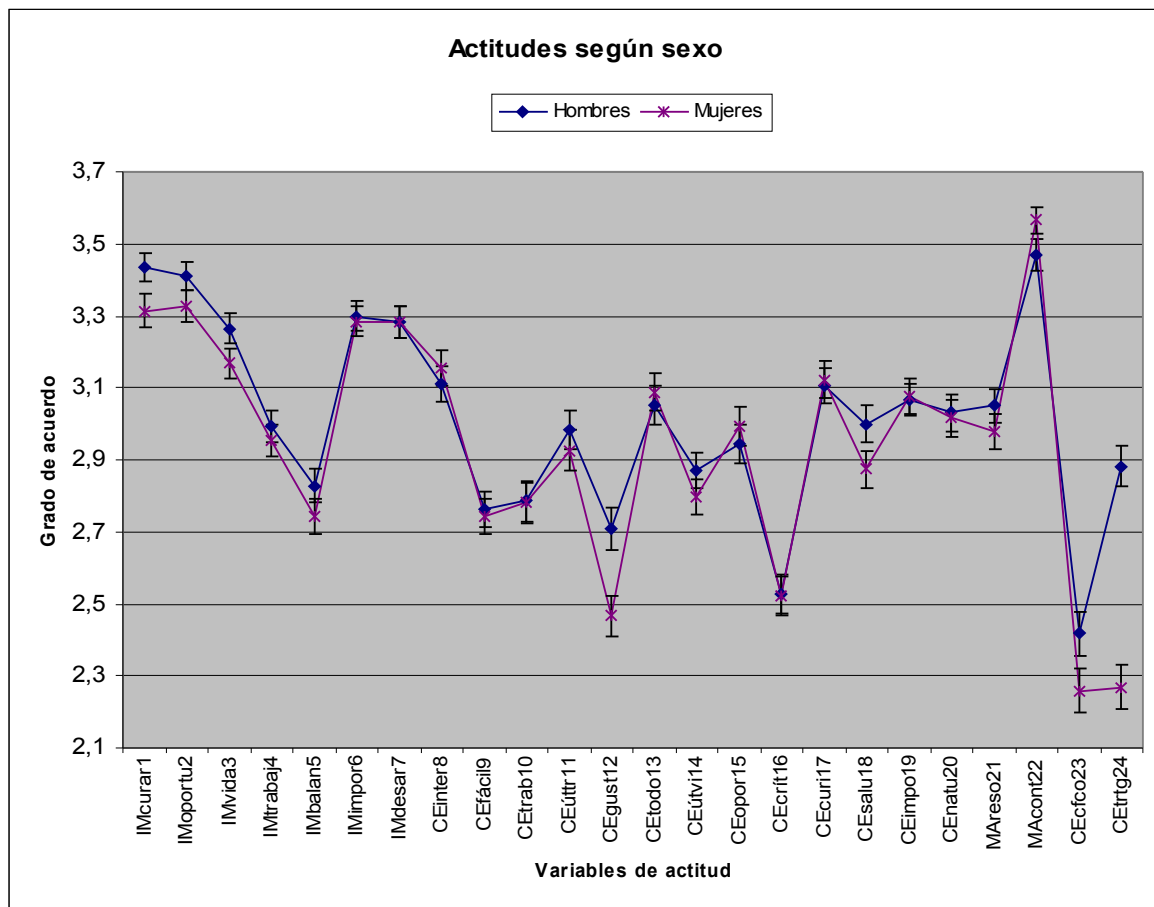


Figura 1.- Puntuaciones medias por sexo de todas las cuestiones actitudinales aplicadas (las barras verticales indican para cada puntuación el error estadístico de la media).

La primera aproximación a la variación de las actitudes con el tiempo se ha realizado comparando los grupos de estudiantes de primaria y secundaria obligatoria (tabla 2). Las puntuaciones de los estudiantes de primaria son superiores en casi todas las cuestiones a las puntuaciones medias del grupo de estudiantes de secundaria, con excepción de las dos siguientes, donde los de secundaria tienen mayor puntuación que los de primaria (diferencias estadísticamente no significativas):

- El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como SIDA, cáncer, etc.
- Un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse.

Cuestión	Primaria			ESO			Total muestra			Tamaño efecto
	Media	Desv. Est.	N	Media	Desv. Est.	N	Media	Desv. Est.	N	
IMcurar1	3.35	0.91	221	3.37	0.71	408	3.37	0.79	679	-0.024
IMoportu2	3.41	0.86	219	3.36	0.73	412	3.37	0.78	681	0.068
IMvida3	3.26	0.86	219	3.20	0.74	410	3.22	0.78	679	0.066
IMtrabaj4	3.06	0.92	216	2.94	0.77	408	2.97	0.82	674	0.144
IMbalan5	2.88	1.00	206	2.74	0.79	387	2.79	0.87	644	0.150
IMimpor6	3.33	0.87	211	3.25	0.71	407	3.29	0.76	668	0.100
IMdesar7	3.24	0.91	219	3.31	0.77	413	3.29	0.82	682	-0.075
CEinter8	3.48	0.90	219	2.93	0.88	411	3.13	0.91	681	0.624
CEfácil9	3.07	0.88	217	2.58	0.87	409	2.76	0.89	675	0.565
CEtrab10	3.34	0.95	211	2.49	0.92	411	2.78	1.01	673	0.911
CEútr11	3.37	0.88	216	2.73	1.02	408	2.96	1.02	674	0.669
CEgust12	2.84	1.07	218	2.39	1.02	411	2.60	1.06	680	0.434
CEtodo13	3.50	0.91	218	2.88	0.91	411	3.07	0.96	679	0.684
CEútrvi14	3.27	0.93	213	2.62	0.84	411	2.84	0.92	674	0.728
CEopor15	3.33	0.97	189	2.78	0.92	411	2.97	0.97	648	0.587
CEcrít16	2.87	1.06	210	2.30	0.88	398	2.53	0.99	658	0.582
CEcuri17	3.45	0.85	205	2.95	0.91	412	3.11	0.91	668	0.571
CEsalu18	3.52	0.81	217	2.68	0.87	408	2.95	0.94	676	0.999
CEimpo19	3.37	0.82	218	2.93	0.79	402	3.07	0.83	670	0.551
CEnatu20	3.51	0.84	220	2.78	0.89	412	3.03	0.93	682	0.842
MAreso21	3.03	1.02	217	3.01	0.81	407	3.02	0.89	674	0.019
MAcont22	3.62	0.77	212	3.46	0.73	407	3.51	0.74	669	0.221
CEcfco23	2.75	1.20	214	2.09	1.06	411	2.35	1.15	673	0.582
CEtrtg24	3.05	1.06	219	2.33	1.08	408	2.59	1.12	676	0.676

IM: cuestiones de actitudes hacia la imagen de la ciencia.

CE: cuestiones de actitudes hacia la ciencia escolar.

MA: cuestiones de actitudes hacia el medio ambiente.

Tabla 2.- Puntuaciones medias de todas las cuestiones por etapas (primaria y secundaria obligatoria) y tamaño del efecto de las diferencias entre las dos etapas, primaria y secundaria.

El análisis de las diferencias entre primaria y secundaria revela que sólo en el caso de las cuestiones relativas a la ciencia escolar (cuestiones 8 a 20 y 23 y 24) son significativas estadísticamente y grandes ($F(2, 667) > 22$; $p < .00000000$). Las cuestiones de imagen de la ciencia (1 a 7) y medio ambiente (21 y 22) no marcan diferencias entre primaria y secundaria.

Atendiendo al tamaño del efecto de las diferencias en las cuestiones relativas a la ciencia escolar se observa que en todos los casos los estudiantes de primaria tienen puntuaciones mucho mayores que los de secundaria, cuyas diferencias son entre moderadas y grandes por su tamaño del efecto. Destacan especialmente las grandes diferencias obtenidas en el caso de las cuestiones siguientes:

- La ciencia escolar me ha enseñado a cuidar mi salud
- La ciencia escolar me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos
- La ciencia escolar ha aumentado mi aprecio por la naturaleza

En estas tres cuestiones, por tanto, se produce el descenso más importante entre primaria y secundaria en la percepción y actitud de los estudiantes.

En el análisis comparativo anterior, el grupo de primaria comprende alumnos de tres cursos y tres edades diferentes y el grupo de secundaria comprende estudiantes de cuatro cursos diferentes y mayor variedad de edades debido a las repeticiones de curso. Además, el grupo del cuarto curso de secundaria está formado mayoritariamente por estudiantes que han elegido estudiar ciencias ese curso, circunstancia que podría sesgar su representatividad. Las diferencias globales entre grupos descritas en los párrafos anteriores son válidas para los grupos globales, pero no informan de las diferencias entre los diferentes cursos y edades de estudiantes que engloban, de modo que pudieran ser debidas a diferencias en un único curso o a ninguno. Por ello, se realizará el mismo análisis longitudinal tomando unidades de agrupación más finas, basadas en los diferentes cursos que componen las dos etapas 4º, 5º y 6º de primaria y 1º, 2º y 3º de secundaria, que se denominarán con la terminología internacional de grados (desde el grado 4 al grado 9).

El análisis MANOVA global de las diferencias entre los seis grupos de los grados arroja el mismo patrón de diferencias obtenido para las diferencias entre las dos etapas (primaria y secundaria), esto es, las únicas variables que alcanzan diferencias estadísticamente significativas y grandes para los grados son las cuestiones de ciencia escolar $F(5, 576) > 9$; $p < .00000000$). La cuestión de medio ambiente (Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del medio ambiente) también tiene diferencias estadísticamente significativas ($F(5, 561) = 3.26$; $p = .007$) favorables a los estudiantes más jóvenes, pero la magnitud del efecto es insustancial.

La figura 2 representa los valores de los distintos grados para las variables de imagen de la ciencia y medio ambiente cuyas diferencias no son estadísticamente significativas. Su inspección permite concluir la dificultad de reconocer en ellas una tendencia o patrón de descenso de las puntuaciones con los grados. Solamente las cuestiones 5 y 22 presentan una tendencia de disminución con los grados perceptible, pero en todo caso las diferencias entre ellos no son significativas globalmente, y en el segundo, que alcanzan la significatividad, no alcanzan la relevancia, pues son

pequeñas, como se puede apreciar a partir de la comparación y observación de las barras que indican el error estadístico de la media.

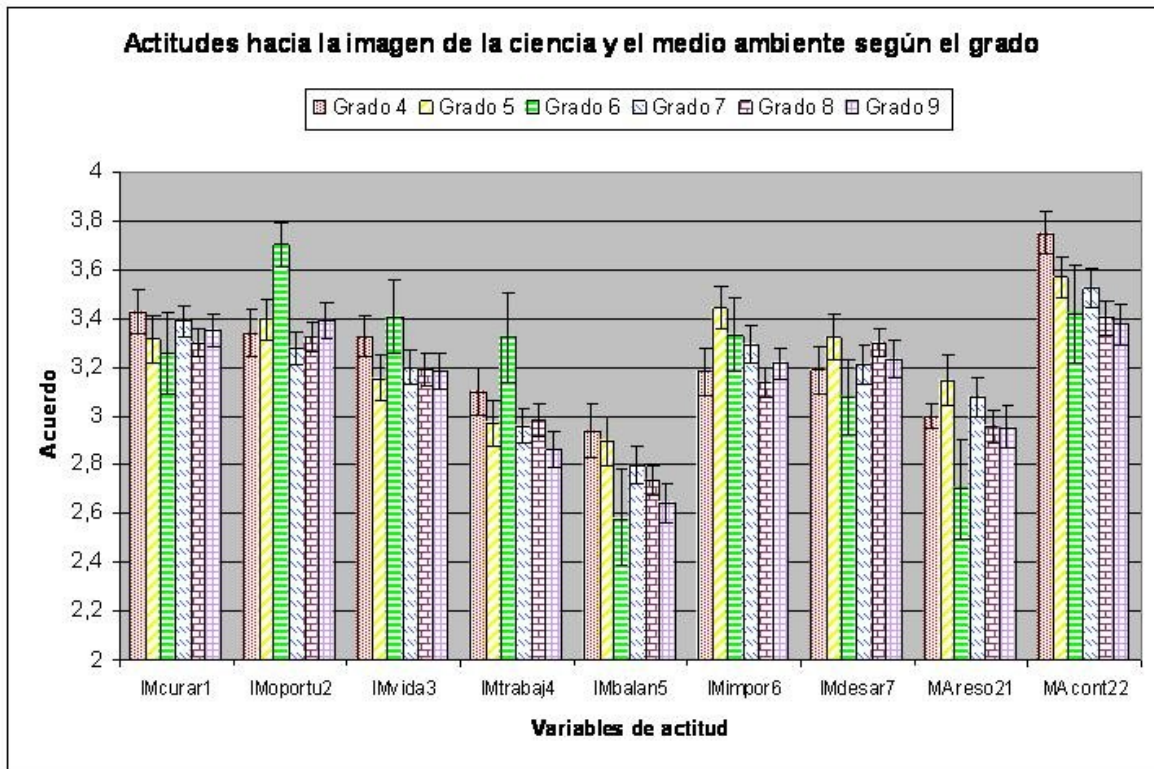


Figura 2.- Puntuaciones medias de las cuestiones referidas a la imagen de la ciencia y el medio ambiente por grados (las barras verticales indican para cada puntuación el error estadístico de la media).

Las puntuaciones de actitudes hacia la ciencia escolar en los distintos grados (figura 3) muestran diferencias que son globalmente estadísticamente significativas en todos los casos. Además, los perfiles decrecientes de cada cuestión que se observan en la figura 3 demuestran el descenso de las actitudes desde el primer grado hasta el último. En todos los casos, las actitudes mejores son exhibidas por los estudiantes más jóvenes de los dos primeros grados, mientras las puntuaciones más bajas corresponden a los estudiantes más viejos de los dos últimos grados. Sin excepción, todas las variables de la ciencia escolar exhiben este patrón de descenso actitudinal al aumentar el grado escolar, aunque cabe notar algunos repuntes observables en algunas variables que hacen que este patrón de descenso actitudinal no sea perfectamente homogéneo en todos los casos. La mayoría de las alteraciones de la caída monótona se observan justamente en el grado 7, es decir, el curso que corresponde al inicio de la secundaria y al cambio de etapa educativa. En todo caso, esta pequeña excepción no puede ocultar la tendencia del patrón general de deterioro actitudinal entre el grado 4 (10 años) y el grado 9 (15 años).

Para hacer más evidente la homogeneidad del patrón de deterioro actitudinal con el grado escolar y la edad de los estudiantes se ha realizado un nuevo análisis colapsando los seis grados anteriores en parejas de dos en dos; la primera pareja estaría formada por los grados 4 y 5 (primaria), la segunda pareja por los grados 6 y 7 (último curso de primaria y primero de secundaria) y la tercera pareja por los

grados 8 y 9 (secundaria). Los resultados de este nuevo análisis se recogen en la figura 4 y en ella no sólo se pone de manifiesto el claro patrón de descenso actitudinal sino también la relativa homogeneidad del mismo cuando se consideran ciclos de dos cursos: en todos los casos, las actitudes más positivas corresponden a los estudiantes más jóvenes, las actitudes medianas a la etapa de transición entre primaria y secundaria, y las actitudes más bajas a los dos cursos de secundaria.

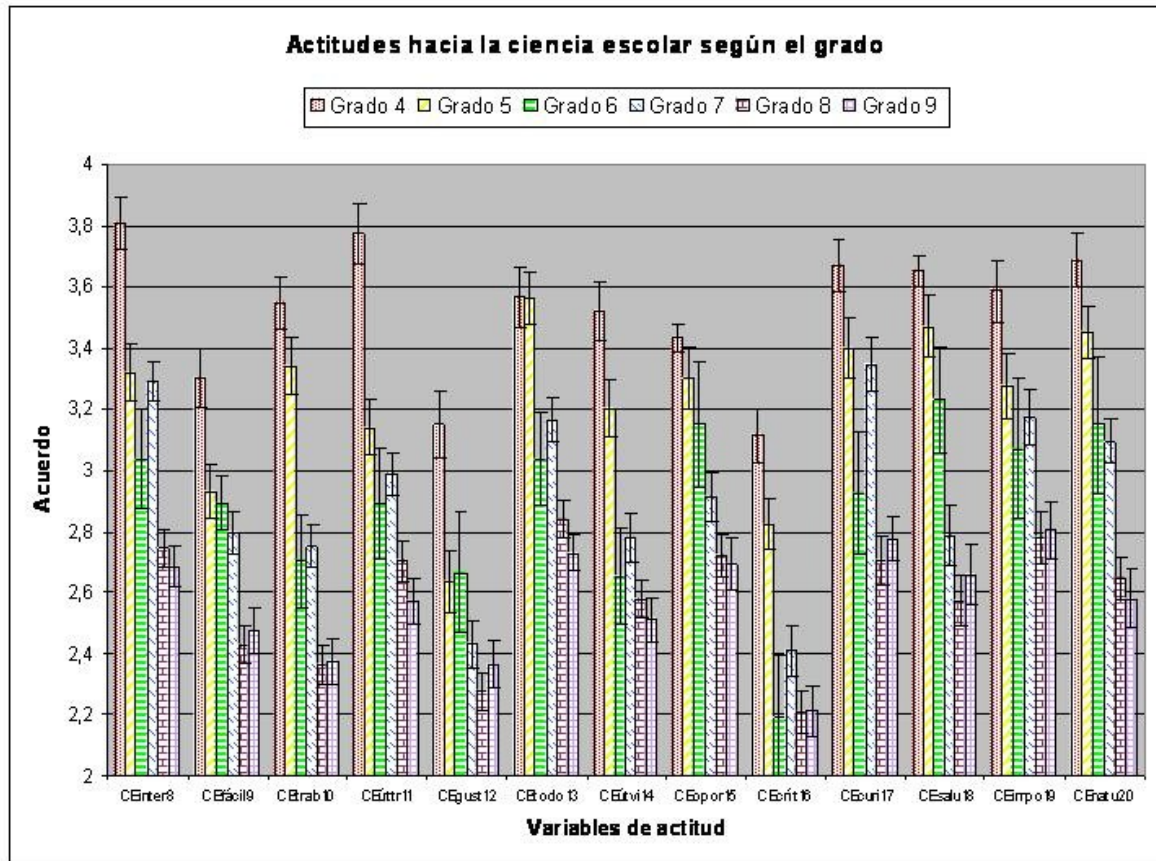


Figura 3.- Puntuaciones medias de las cuestiones referidas a la imagen de la ciencia y el medio ambiente por grados (las barras verticales indican para cada puntuación el error estadístico de la media).

Además, las diferencias en las puntuaciones medias de las actitudes de estos tres grupos de referencia son bastante simétricas entre ellos: en la mayoría de las variables las distancias de puntuaciones entre el grupo intermedio y los dos grupos extremos son aproximadamente similares, lo cual demuestra el descenso homogéneo y constante de las actitudes en estos seis cursos, cuando se contemplan intervalos de dos años. La única excepción a esta simétrica homogeneidad general observable en las puntuaciones medias se da en dos cuestiones, la cuestión 14 (Las cosas que aprendo en la ciencia escolar son útiles en mi vida cotidiana) y la cuestión 16 (La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico); en ambas cuestiones, la primera pareja de los dos primeros cursos tiene un valor medio mucho más alto que los otros dos, de manera que el descenso es asimétrico y más acusado entre el primero y los otros dos que entre los dos últimos (que son más próximos entre sí).

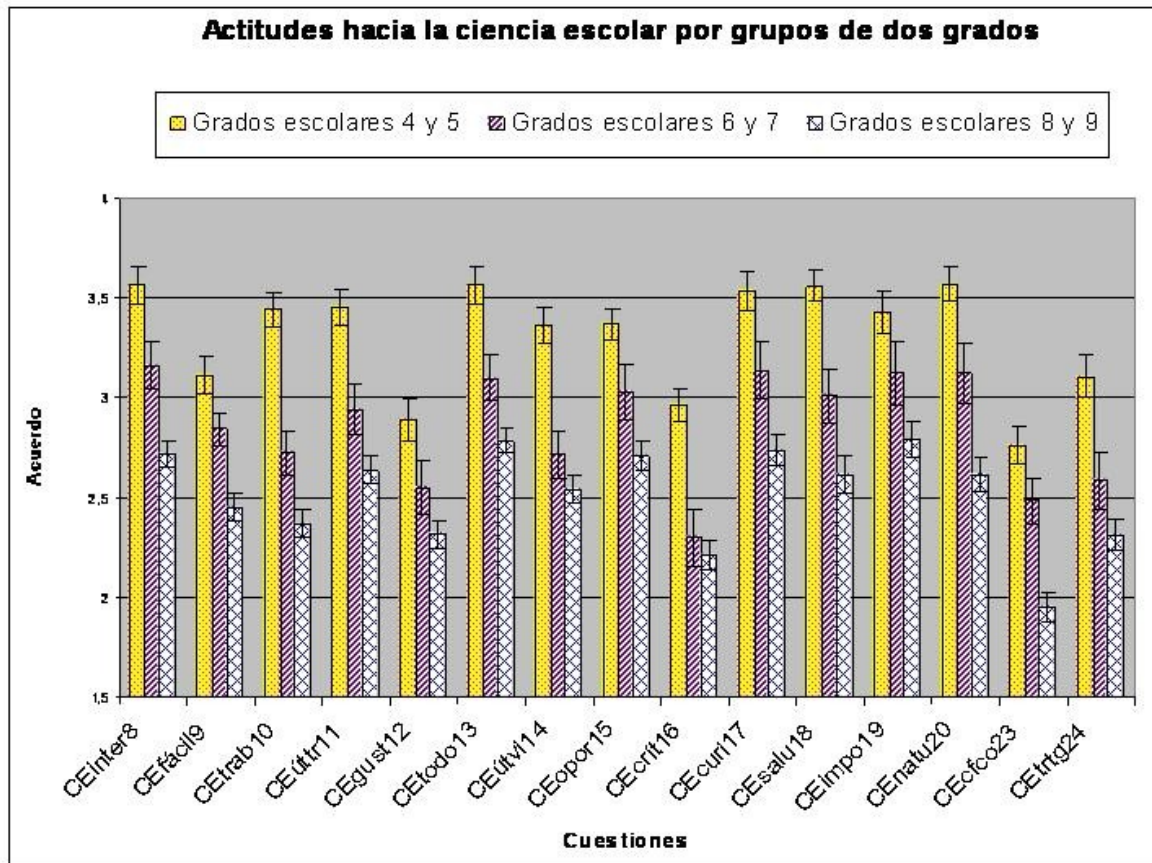


Figura 4.- Puntuaciones medias de las cuestiones referidas a la ciencia escolar por grupos de dos grados (las barras verticales indican para cada puntuación el error estadístico de la media).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio es verificar la hipótesis del declive actitudinal hacia la CyT de los jóvenes que diversos estudios sitúan en la adolescencia (Osborne, Driver, y Simon, 1998; Parkinson, Hendley, Tanner, y Stables, 1998; Ramsden, 1998; Weinburg, 1995). Para la verificación se ha empleado un cuestionario que está integrado por cuestiones actitudinales relativas a la imagen general de la CyT, el medio ambiente y la ciencia escolar y una muestra amplia, pero limitada, que debería ser mejorada.

El análisis de las diferencias entre grupos por sexo, etapas educativas o grados demuestra que el declive actitudinal está restringido a la ciencia escolar, variables que exhiben diferencias estadísticamente significativas y relevantes cuantitativamente, mientras que las actitudes hacia la imagen de la ciencia o el medio ambiente evaluadas con el cuestionario aplicado, consistentemente, no exhiben diferencias entre ninguno de los grupos citados. Este resultado general permite afirmar que los rasgos de imagen de la ciencia y medio ambiente no sufren modificación sustancial a lo largo de la escolaridad obligatoria, es decir, que la educación científica recibida en seis años no modifica sustancialmente la imagen de la CyT y las actitudes hacia el medio ambiente contenidas en el cuestionario aplicado. Este resultado excluye ambos

aspectos actitudinales de la hipótesis planteada sobre el declive de las actitudes en los jóvenes.

En este estudio la hipótesis se ha contrastado usando como variables temporales, sucesivamente, los grados o cursos escolares y los ciclos de dos grados. El análisis de los perfiles y patrones de los grupos en las sucesivas etapas y grados mostrados en este estudio confirman con claridad la hipótesis planteada: las actitudes de los jóvenes decrecen desde las más positivas actitudes manifestadas entre los más jóvenes estudiantes (grado 4, 10 años) hasta las menos positivas manifestadas por los estudiantes mayores (grado 9, 15 años). En consecuencia, la hipótesis del declive actitudinal quedaría centrada en las actitudes relativas a la ciencia escolar, cuyas diferencias estadísticamente significativas son las únicas que hacen posible la verificación de la hipótesis.

A la claridad del contraste de la hipótesis reflejada en el resultado anterior debe añadirse una cualidad adicional: la monotonía y regularidad entre los grados del declive observado en los resultados. Aunque por grados se observa algún repunte que rompe la monotonía matemática del descenso en alguna variable y algún grado (mayoritariamente el grado 7), cuando los seis grados se colapsan en parejas de grados adyacentes, el patrón del declive actitudinal obtenido en todas las variables de la ciencia escolar se hace regular y simétrico prácticamente en todas ellas. Algunos trabajos citados (Pell y Jarvis, 2001; Murphy y Beggs, 2003) sugieren que el declive actitudinal adolescente podría tener un punto de inflexión al inicio de la secundaria e incluso al final de la educación primaria, es decir, sugieren la existencia de un curso en el cual se rompe la tendencia positiva para volverse negativa; la hipótesis verificada en este estudio excluye la existencia de puntos de inflexión en ningún grado especial, sino que por el contrario, sugiere que el declive actitudinal es relativamente monótono y continuo en la franja de los seis grados escolares estudiados (4-9).

Las consecuencias didácticas del declive actitudinal hacia la CyT son directas y evidentes para la enseñanza y el aprendizaje de la CyT. Por un lado, este declive se supone responsable del progresivo alejamiento de los jóvenes respecto a la CyT, con la consecuencia que cada vez menos jóvenes eligen carreras y profesiones de CyT y la consiguiente preocupación en torno al descenso de las vocaciones científicas (Gago, 2004).

Por otro lado, el declive mostrado acredita una gran paradoja educativa que debería mover a una profunda reflexión (desde la perspectiva implícita que la educación debe generar atracción hacia el aprendizaje): tras varios años de estudiar ciencia en la escuela, los estudiantes disminuyen drásticamente sus actitudes hacia la CyT. El mensaje de esta paradoja es duro, pero ya ha sido denunciado por autoridades de la didáctica de la ciencia como Peter Fensham (2004): el desinterés hacia la ciencia escolar es el problema más dramático de la educación científica; este estudio apoya esta afirmación con una confirmación empírica. Su solución depende de una especial y vigorosa atención a los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales en el aula de ciencias, en lugar de su relegación u olvido (Vázquez y Manassero, 2007a, 2007b y 2007c). Urge cambiar la ciencia en la escuela, al menos, para evitar el declive actitudinal hacia CyT y que los alumnos se alejen de la ciencia por aborrecimiento. El objetivo debe ser generar curiosidad y motivar el aprendizaje, mediante un currículo y

actividades escolares apropiadas, que sean, a la vez, interesantes y relevantes para los estudiantes y para la sociedad, como han venido sugiriendo desde diversas orientaciones de ciencia, tecnología y sociedad, alfabetización científica o humanísticas (Aikenhead, 2003; Millar y Osborne, 1998; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Baird, J. R., y Penna, C. (1997). Perceptions of challenge in science learning. *International Journal of Science Education*, 19(10), 1195-1209.
- Breakwell, G. M. y Beardsell, S. (1992). Gender, parental and peer influences upon science attitudes and activities. *Public Understanding of Science*, 1, 183-197.
- 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*. Consultado 10 enero 2006 en <http://europa.eu.int/scadplus/leg/es/cha/c11064.htm>.
- Fensham, P.J. (2004). Beyond Knowledge: Other Scientific Qualities as Outcomes for School Science Education. En R.M. Janiuk y E. Samonek-Miciuk (Ed.), *Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) XIth Symposium Proceedings* (pp. 23-25). Lublin, Poland: Maria Curie-Sklodowska University Press.
- Gago, J. M. (Coord.) (2004). *Increasing human resources for science and technology in Europe, report presented at the European Community conference Europe Needs More Scientists*, Bruselas, 2 Abril. Consultado 7 noviembre 2005 en http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/sciprof/publications_en.html.
- 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.
- 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.
- Hoffmann, L. (1985). Differences in the subjective conditions of interests in physics and technology for boys and girls. En *Girls and Science and Technology. The third international GASAT conference*. Supplementary contributions, (pp. 70 - 78). London: Chelsea College.
- INECSE Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo (2003). *Evaluación de la educación secundaria obligatoria 2000*. Madrid: MECD, INECSE.
- Millar, R. y Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: School of Education, King's College.
- Monguillot, I. (2002). La valoración de los alumnos de la educación secundaria. En A. Marchesi y E. Martín (Comp.), *Evaluación de la educación secundaria / Fotografía de una etapa polémica*, (pp. 273-286). Madrid: Fundación Santa María.
- Murphy, C. y Beggs, J. (2006). Children perceptions of school science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Osborne, J., Driver, R., y Simon, S. (1998). Attitudes to science: Issues and concerns. *School Science Review*, 79, 27-33.
- Parkinson, J., Hendley, D., Tanner, H., y Stables, A. (1998). Pupils' attitudes to science in key stage 3 of the National Curriculum: A study of pupils in South Wales. *Research in Science y Technological Education*, 16, 165-176.
- 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.
- Pérez, A., (2005). *Evaluación nacional de actitudes y valores hacia la ciencia en entornos educativos*. Madrid: FECYT.
- Piburn, M. D. y Baker, D. R. (1993). If I were the teacher . . . qualitative study of attitude towards science. *Science Education*, 77, 393-406.
- Ramsden, J. M. (1998). Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20(2), 125-137.
- Reid, N. y Skryabina, E. A (2003). Gender and physics. *International Journal of Science Education*, 25(4), 509-536.
- Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - A comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica*. (4/2004), Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Norway. Consultado 18 mayo 2004 en <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/documents/AD0404.pdf>.

- 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.
- Sjøberg, S. (2000). Science and Scientists The SAS-study. *Acta Didactica*, 1/2000, 1-73.
- Sjøberg, S. (2004). *Science Education: The voice of the learners. Ponencia en la Conference on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe*. Bruselas, Unión Europea (2 de abril de 2004). Consultado 8/7/2006 en <http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2004/sciprof/pdf/sjoberg.pdf>.
- Speering, W., y Rennie, L. (1996). Students' perceptions about science: The impact of transition from primary to secondary school. *Research in Science Education*, 26(3), 283-298.
- Vázquez, A., Acevedo, J. A. y Manassero, M. A. (2005). Más allá de una enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). Consultado 4/7/2006 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007a). *La relevancia de la educación científica*. Palma de Mallorca: Servei de Publicacions de la Universitat de les Illes Balears. Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2007b). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271. Consultado 7/7/2007 en http://www.apaceureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Vazquez_Manassero_2007.pdf.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2007c). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 417-441. Consultado 7/7/2007 en http://www.apaceureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_3/Vazquez_Manassero_2007b.pdf.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2007d). Las actitudes y la elección de ciencias en la educación obligatoria. Manuscrito enviado para publicación.
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes towards science: a metaanalysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 387-398.

Apéndice. *Cuestionario de actitudes hacia la ciencia y la tecnología.*

¿En qué grado estás de acuerdo con las siguientes frases referidas a la ciencia o tecnología?	Grado de acuerdo			
	Muy Desacuerdo	Poco De acuerdo	Poco De acuerdo	Muy De acuerdo
1 El progreso científico y tecnológico ayuda a curar enfermedades como SIDA, cáncer, etc.	1	2	3	4
2 Gracias a la ciencia y la tecnología habrá mejores oportunidades para las generaciones futuras	1	2	3	4
3 La ciencia y la tecnología hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda	1	2	3	4
4 La aplicación de ciencia y las nuevas tecnologías harán los trabajos más interesantes	1	2	3	4
5 Los beneficios de la ciencia son mayores que los efectos perjudiciales que podría tener	1	2	3	4
6 La ciencia y tecnología son importantes para la sociedad	1	2	3	4
7 Un país necesita ciencia y tecnología para llegar a desarrollarse	1	2	3	4
8 La ciencia que he aprendido en la escuela es interesante	1	2	3	4
9 La ciencia escolar es fácil de aprender	1	2	3	4
10 La ciencia escolar me ha abierto los ojos a nuevos y excitantes trabajos	1	2	3	4
11 La ciencia de la escuela me será útil en mi trabajo futuro	1	2	3	4
12 La ciencia escolar me gusta más que la mayoría de las otras asignaturas	1	2	3	4
13 Yo creo que todos deberían aprender ciencia en la escuela	1	2	3	4
14 Las cosas que aprendo en la ciencia escolar son útiles en mi vida cotidiana	1	2	3	4
15 Pienso que la ciencia que aprendo en la escuela mejora mis oportunidades en mi carrera	1	2	3	4
16 La ciencia escolar me ha hecho más crítico y escéptico	1	2	3	4
17 La ciencia escolar ha aumentado mi curiosidad sobre las cosas que todavía no se pueden explicar	1	2	3	4
18 La ciencia escolar me ha enseñado a cuidar mi salud	1	2	3	4
19 La ciencia escolar me ha demostrado la importancia de la ciencia para nuestra manera de vivir	1	2	3	4
20 La ciencia escolar ha aumentado mi aprecio por la naturaleza	1	2	3	4
21 La ciencia y la tecnología pueden resolver los problemas del medio ambiente	1	2	3	4
22 Todos podemos hacer contribuciones importantes a la protección del medio ambiente	1	2	3	4
23 Me gustaría llegar a ser un científico	1	2	3	4
24 Me gustaría conseguir un trabajo en tecnología	1	2	3	4

THE DECLINE OF STUDENTS' ATTITUDES TOWARD SCIENCE: A DISTURBING INDICATOR FOR SCIENCE EDUCATION

SUMMARY

This paper presents an empiric analysis about the deterioration of the attitudes related to science as the students' age grows. The attitudinal factors embrace a group of variables on the image of science, the environment preservation and some aspects of the school science that have been analyzed in a sample of students across several ages starting at the fourth grade. The time evolution of the students' answers demonstrates the global decrease of attitudes across age and gender: the more positive attitudes are displayed in the first grades and they significantly lower as the age increases, and boys display better attitudes than girls. This descent mainly affects to the attitudes toward some aspects of the school science, while the attitudes towards the image of science or the environment preservation do not exhibit this deterioration. The implications of these results for school science education, as well as the limitations of the study and its potentials improvements are discussed.

Keywords: *attitudes related to science; decrease across age; science education; gender differences; science curriculum, school science.*