

Sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad _____

José Antonio Acevedo Díaz
Ángel Vázquez Alonso
Pilar Acevedo Romero
M^a Antonia Manassero Mas

Introducción

Los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se consideran, cada vez más, un indicador de calidad en la innovación de una enseñanza de las ciencias que pretenda la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas (Acevedo, 1997; Vázquez, 1999). La *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)* lo ha asumido así en sus documentos programáticos de los periodos 1999-2000 y 2001-2002 del Programa Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I); este último aprobado en la 68 Reunión del Consejo Directivo de la OEI celebrada en Valencia (España) el 26 de marzo de 2001 (OEI, 2001). Como se sabe, el enfoque CTS en la enseñanza de las ciencias pretende hacer explícitas las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Vilches y Furió, 1999). La filosofía de la ciencia, la más reciente filosofía de la tecnología, la historia de la ciencia y la tecnología, así

A partir de la última década, la atención de las investigaciones didácticas orientadas a explorar las actitudes y creencias CTS se ha dirigido con mayor énfasis hacia el profesorado, porque es obvio que éste no puede enseñar lo que desconoce, y por la influencia que pudieran tener sus creencias y actitudes CTS en la enseñanza que practican y, por tanto, también en sus alumnos.

como los estudios sociales de ciencia y tecnología, desarrollados sobre todo a partir de los años setenta, han contribuido en gran medida a aclarar estas relaciones (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001).

Aunque inicialmente la mayoría de las investigaciones didácticas dirigidas a explorar las actitudes y creencias CTS se ocuparon del alumnado, a partir de la última década la atención se ha dirigido con mayor énfasis también hacia el profesorado (Lederman, 1992), porque, en general, es obvio que éste no puede enseñar lo que desconoce y, en particular, por la hipotética influencia que pudieran tener sus creencias y actitudes CTS en la enseñanza que practican y, por tanto, también en sus alumnos. En efecto, como han mostrado algunas de las primeras investigaciones, la eficacia de la puesta en práctica de los programas CTS depende mucho del profesorado, lo que ha tenido como consecuencia directa el interés por conocer sus actitudes y creencias CTS, puesto que si la enseñanza se contempla como un acto consciente y con una finalidad planificada, el profesorado tendría que tener un buen conocimiento de lo que pretende transmitir a sus alumnos.

Las preguntas del *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (resumido con su acrónimo COCTS) constituyen un amplio banco de pruebas de evaluación con un centenar de cuestiones CTS, susceptibles de ser empleadas también como contenidos educativos CTS en el

aula y como objeto de investigaciones sobre las actitudes relacionadas con la ciencia de los estudiantes y el profesorado (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001, 2002; Vázquez y Manassero, 1998, 1999). Utilizando este instrumento, en estudios anteriores se analizaron comparativamente las actitudes y creencias CTS de una extensa muestra de alumnos y profesores en ejercicio (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2001), así como de éstos y futuros profesores en formación inicial (Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo, 2002b), representativa de todos los niveles del sistema educativo en Mallorca. En general, las actitudes del profesorado eran algo más adecuadas que las del alumnado aunque sólo en unos pocos casos con significación estadística, no existiendo diferencias significativas entre los profesores en ejercicio y en formación inicial. Ni el alumnado ni el profesorado encuestados habían recibido una educación CTS específica, puesto que los planes de estudio españoles, universitarios y no universitarios, no la contemplan suficientemente de manera explícita. Así pues, cabe suponer que sus actitudes y creencias CTS manifestadas en las opiniones sobre estos temas se han configurado a través de un currículo escolar oculto (creencias del profesor implícitamente transmitidas en las diferentes actividades de aula y laboratorio, las que difunden los libros de texto y otros materiales curriculares al uso, etc.) y también por la educación informal (diferentes medios de comunicación de masas, lecturas, películas,

museos y exposiciones de ciencia y tecnología, etc.). En este sentido, cabe destacar que las diferencias significativas en función de la edad encontradas en algunos trabajos (Vázquez y Manassero 1997, 1998) de manera sistemática en las actitudes y creencias de los estudiantes con un bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales (esto es, que reciben la misma educación científica elemental) apoyan la hipótesis de la influencia de la educación informal, que aumenta a medida que el individuo crece.

Con el fin de dar respuesta a preguntas como *¿son similares o diferentes las actitudes y creencias CTS del profesorado en ejercicio de primaria, secundaria y universidad?* y *¿pueden atribuirse las posibles diferencias al grado de exposición a los estudios científicos?*, en este trabajo se muestra un análisis comparativo por dimensiones de las respuestas de los tres colectivos de profesores en ejercicio utilizando una selección de 35 cuestiones del COCTS.

Muestra

La muestra de profesorado en ejercicio (error muestral 4%, por exceso o defecto) está formada por 651 profesores (316 y 335 respondieron a cada uno de los dos cuadernillos del cuestionario) de primaria (296), secundaria (290) y universidad (65), aleatoriamente distribuidos según sus antecedentes en el grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales. En función de éste, el reparto para

los de primaria es 92,93% bajo, 5,74% medio y 2,03% alto; para los de secundaria 51,03% bajo, 11,38% medio y 37,59% alto; y para los de universidad 15,38% bajo, 29,23% medio y 55,38% alto (Vázquez y Manassero, 1997).

Procedimiento

Los datos se tomaron de las respuestas a 35 cuestiones de opción múltiple (con 222 enunciados alternativos en total) hechas a los tres grupos de profesores en ejercicio (primaria, secundaria y universidad), contenidas en dos cuadernillos (18 cuestiones en cada uno, con una repetida en ambos) de, los seis que componen el cuestionario completo y que han sido extraídas representativamente de las 100 que componen el COCTS (637 frases), correspondientes a las siguientes dimensiones:

- D1: Ciencia y tecnología. Definiciones y relaciones (3 cuestiones, 21 frases).
- D2: Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología (5 cuestiones, 33 frases).
- D4: Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad (8 cuestiones, 52 frases).
- D6: Características de los científicos (6 cuestiones, 40 frases). DT Construcción social del conocimiento científico (5 cuestiones, 31 frases).
- D8: Construcción social de la tecnología (1 cuestión, 6 frases).
- D9: Naturaleza de la ciencia (7 cuestiones, 39 frases).

Estos datos se obtuvieron utilizando un modelo de respuesta única, en el que la persona que responde selecciona la opción que mejor se ajusta a su opinión entre todas las alternativas que proporciona cada cuestión del COCTS (Vázquez y Manassero, 1998, 1999). Cada una de estas alternativas está clasificada en las categorías Adecuada, Plausible e Inadecuada (Acevedo, Acevedo, Vázquez y Manassero, 2001; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000), a las que se añadió la categoría Otras, que incluye respuestas del tipo "No comprendo lo que se pregunta", "No sé suficiente del tema como para elegir una opción", etc.

La clasificación de todas las frases en las categorías anteriores se hizo previamente, partiendo de la baremación realizada por un panel de 11 jueces expertos (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000, 2001). La selección de 35 cuestiones del COCTS aplicadas a esta muestra contiene 222 frases, de las que 46 son adecuadas, 104 plausibles y 72 ingenuas, de acuerdo con la baremación realizada por un panel de jueces.

El procedimiento de análisis cuantitativo empleado, después de trasladar el número de respuestas directas correspondientes a cada categoría establecida, consiste en asignar primero las siguientes puntuaciones a las categorías: Adecuada (3.5), Plausible (1) e Ingenua (0), de acuerdo, con la explicación detallada que Vázquez y Manassero (1999) han dado de las ventajas

de esta escala de puntuaciones respecto a la propuesta originalmente por Rubba, Schoneweg y Harkness (1996); además, a las respuestas clasificadas como Otras también se les ha asignado cero puntos. De esta forma, se puede calcular una media ponderada para cada cuestión, que sirve de base como indicador cuantitativo para analizar la hipotética superioridad de las respuestas en los diferentes grupos de profesorado en ejercicio, en función del nivel de enseñanza que imparten (primaria, secundaria y universidad) o por su grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales (bajo, medio y alto).

Las puntuaciones obtenidas para las diferentes dimensiones y para el conjunto de las 35 preguntas constituyen la variable dependiente de los correspondientes análisis de varianza (ANOVA), uno por cada dimensión más otro para el conjunto, para ver si hay diferencias significativas entre los tres grupos de las dos variables independientes usadas, nivel de enseñanza y grado de exposición a los estudios científicos, determinando el estadístico F de Snedecor y tomando como nivel de significación estadística $p < 0,01$. En el supuesto de que así sea, se procede a estudiar las comparaciones múltiples entre las medias de los grupos (dos a dos), empleando la prueba LSD de Fisher (*Least Significant Difference*) o procedimiento protegido del estadístico "t", con un nivel de significación estadística $p < 0,001$.

Por último, se han comparado también las puntuaciones en las diferentes dimensiones, y en el conjunto de las 35 preguntas obtenidas, por un lado, por profesores de secundaria con alto y bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales y, por otro, lado, las conseguidas por los colectivos de profesores de primaria y secundaria con un bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales, determinando en ambos casos la significatividad de la diferencia entre medias con el estadístico "t", tomando como, nivel de significación estadística $p < 0,001$. Se han elegido estos dos casos porque son los únicos grupos suficientemente grandes; en el primero 149 profesores de grado bajo y 109 de grado, alto y, en el segundo, 275 de primaria y 148 de secundaria que, además, se reparten aproximadamente por igual entre los dos cuestionarios en cada ocasión.

Resultados

Las respuestas del profesorado, de los tres niveles (primaria, secundaria y universidad) a las 35 preguntas del COCTS planteadas son diversas y parcialmente aceptables en bastantes casos, aunque también hay muchas insuficiencias importantes desde la perspectiva de los conocimientos contemporáneos de la sociología, la epistemología y la historia de la ciencia. En la tabla 1 se resumen los resultados (para cada dimensión y el conjunto completo) del análisis cuantitativo realizado

con las puntuaciones medias del profesorado de primaria (PRI), secundaria (SEC) y universidad (UNI), así como los valores de significación de la LSD entre medias, de acuerdo con lo indicado en el apartado de procedimiento.

Globalmente, las puntuaciones promedio están un poco por encima del valor central de la escala (1,50) en los diferentes grupos de profesores en ejercicio: primaria (1,64; con mínimo por dimensiones en 1,15 y máximo en 2,22), secundaria (1,79; mínimo en 1,06 y máximo en 2,38) y universidad (1,66; mínimo, en 0,93 y máximo en 2,36). Los profesores de primaria superan la puntuación 2,00 en una dimensión, mientras que los de secundaria y universidad lo hacen en dos dimensiones; los de universidad no alcanzan la puntuación 1,00 en una dimensión y los de primaria y secundaria la superan siempre.

Las mejores puntuaciones para cada grupo, con valores muy parecidos para el profesorado de secundaria y universidad, se logran en las mismas dimensiones:

- Características de los científicos (2,22; 2,38 y 2,36).
- Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad (1,96; 2,08 y 2,07).

Las puntuaciones más bajas de los profesores de secundaria y universidad corresponden también a las mismas dimensiones:

Tabla 1
Resultados de las pruebas estadísticas para las dimensiones del COCTS
(primaria, secundaria y universidad)

Dimensión	PRI	SEC	UNI	ANOVA	Ppsu	LSD protegida			Mejores respuestas
						Pps	Ppu	Psu	
Todas	1,64	1,79	1,66	F=15,97	<0,01	<0,001	-	<0,01	Pf. Sec.
Ciencia y tecnología.									
Definiciones y relaciones	1,26	1,38	1,14	F=1,48	-	-	-	-	-
Influencia de la sociedad en									
la ciencia y la tecnología	1,40	1,48	1,26	F=2,79	-	-	-	-	-
Influencia de la ciencia y la									
tecnología en la sociedad	1,96	2,08	2,07	F=2,50	-	-	-	-	-
Características de									
los científicos	2,22	2,38	2,36	F= 3,67	<0,05	<0,05	-	-	Pf. Sec
Construcción social del									
conocimiento científico	1,46	1,64	1,44	F=4,07	<0,05	<0,05	-	-	Pf Sec
Construcción social									
de la tecnología	1,15	1,06	0,93	F=1,24	-	-	-	-	-
Naturaleza de la ciencia	1,24	1,49	1,26	F=6,98	<0,01	<0,001	-	<0,05	Pf Sec

Comentarios:

Hay diferencias significativas ($p < 0,01$) en una dimensión y en el conjunto de las 35 cuestiones del COTS.

Hay diferencias significativas con menor nivel de significación estadística ($p < 0,05$) en dos dimensiones.

No hay diferencias significativas en cuatro dimensiones.

En todos los casos en que hay diferencias significativas éstas son favorables al profesorado de Educación Secundaria.

- Construcción social de la tecnología (1,06 y 0,93).
- Ciencia y tecnología. Definiciones y relaciones (1,38 y 1,14).

Para los profesores de primaria las puntuaciones más bajas se dan en las dimensiones:

- Construcción social de la tecnología (1,15).
- Naturaleza de la ciencia (1,24).

Se prueba que en una dimensión y en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS hay diferencias significativas ($p < 0,01$) entre las puntuaciones de los tres grupos. En ambos casos las diferencias son favorables al profesorado de secundaria respecto al de primaria ($p < 0,001$) y también respecto al de universidad, aunque con un nivel de significación menor ($p < 0,01$; $p < 0,05$); en cambio no las hay entre el profesorado de primaria y de universidad. También hay diferencias significativas con menor nivel de significación estadística ($p < 0,05$) en otras dos dimensiones; en ambas las diferencias son favorables al profesorado de secundaria respecto al de primaria ($p < 0,01$ y $p < 0,05$), no habiéndolas entre los profesores de universidad y primaria, ni entre los de universidad y secundaria. Por último, en cuatro dimensiones no hay diferencias significativas entre las puntuaciones de los tres grupos.

Las dimensiones donde no hay diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones de los tres grupos de profesores son:

- D1: Ciencia y tecnología. Definiciones y relaciones.
- D2: Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología.
- D4: Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.
- D8: Construcción social de la tecnología.

Aquellas en las que sí hay diferencias estadísticamente significativas son:

- D6: Características de los científicos. Los profesores de secundaria puntúan más alto que los de primaria ($p < 0,01$).
- D7: Construcción social del conocimiento científico. Los profesores de secundaria puntúan más alto que los de primaria ($p < 0,05$).
- D9: Naturaleza de la ciencia. Los profesores de secundaria puntúan más alto que los de primaria ($p < 0,001$) y que los de universidad ($p < 0,05$).

En la tabla 2 se indican, clasificados por categorías, los porcentajes de respuestas del profesorado de primaria, secundaria y universidad para el conjunto de las 35 preguntas y cada una de las dimensiones del COCTS.

Tabla 2
 Porcentaje de respuestas por categorías para las dimensiones del COCTS
 (primaria, secundaria y universidad)

	% Adecuadas			% Plausibles			% Ingenuas			% Otras		
	PRI	SEC	UNI	PRI	SEC	UNI	PRI	SEC	UNI	PRI	SEC	UNI
Todas	35,5	40,1	36,3	39,6	39,0	38,5	18,8	15,9	17,4	6,1	5,0	7,8
Ciencia y tecnología.												
Definiciones y relaciones	25,8	29,8	25,0	35,7	34,0	26,1	36,2	34,9	45,7	2,2	1,4	3,3
Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología	20,3	22,0	17,3	68,7	70,8	66,1	3,0	2,2	4,2	8,0	5,1	12,5
Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	44,3	48,7	48,1	40,4	37,9	38,5	11,5	10,1	7,7	3,7	3,3	5,8
Características de los científicos	52,9	58,3	57,7	36,3	33,4	34,2	5,7	4,6	4,5	5,0	3,6	3,6
Construcción social del conocimiento científico	30,7	35,6	29,8	38,2	39,1	39,9	24,0	19,5	23,2	7,1	5,9	7,1
Construcción social de la tecnología	8,8	6,6	7,4	84,4	83,2	66,7	2,7	3,6	3,7	4,1	6,6	22,2
Naturaleza de la ciencia	30,4	37,5	29,2	17,3	17,8	23,6	42,6	35,6	36,1	9,6	9,1	11,2

En el caso de los profesores de primaria hay más de un tercio de respuestas adecuadas, en torno a dos quintos de plausibles y un cuarto de ingenuas más otras. Para los de secundaria el reparto es de dos quintos de respuestas adecuadas, poco menos de dos quintos de plausibles y poco más de un quinto

de ingenuas más otras. Por último, para los de universidad la distribución es de más de un tercio de respuestas adecuadas, algo menos de dos quintos de plausibles y un cuarto de ingenuas más otras; unos resultados que difieren muy poco de los correspondientes al profesorado de primaria. Mientras

que en el profesorado de secundaria predominan ligeramente las respuestas adecuadas sobre las plausibles, para los de primaria y

universidad ocurre lo contrario; esto es, hay más respuestas plausibles que adecuadas (véase el gráfico siguiente).

Tabla 3

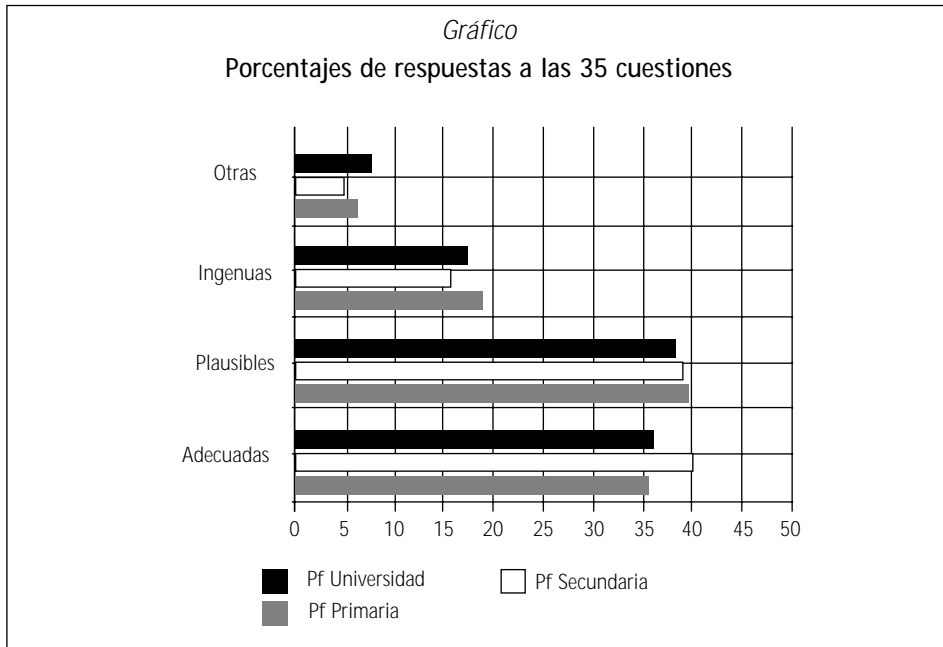
**Resultados de las pruebas estadísticas para las dimensiones del COCTS
(grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales bajo, medio y alto)**

Dimensión	BAJ	MED	ALT	ANOVA	PBMA	LSD protegida			Peores respuestas
						PBM	PBA	PMA	
Todas	1,68	1,82	1,75	F=5,83	<0,01	<0,01	<0,05	-	Grado bajo
Ciencia y tecnología.									
Definiciones y relaciones	1,28	1,34	1,35	F=0,26	-	-	-	-	-
Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología	1,42	1,54	1,37	F=1,53	-	-	-	-	-
Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	2,00	2,15	2,05	F=1,45	-	-	-	-	-
Características de los científicos	2,25	2,39	2,40	F=2,77	-	-	-	-	-
Construcción social del conocimiento científico	1,53	1,65	1,50	F=0,72	-	-	-	-	-
Construcción social de la tecnología	1,07	1,30	1,07	F=1,24	-	-	-	-	-
Naturaleza de la ciencia	1,30	1,44	1,46	F=2,46	-	-	-	-	-

Comentarios:

Sólo hay diferencias significativas ($p < 0,01$), en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS. En este caso la ventaja es favorable a los profesores con grados de exposición a la ciencia medio y alto respecto a los del grado bajo.

No hay diferencias significativas en ninguna de las dimensiones.



Por otra parte, en la tabla 3 se resumen los resultados (para cada dimensión y el conjunto completo) del análisis cuantitativo de las diferencias entre grupos del profesorado en función de su grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales: bajo (BAJ), medio (MED) y alto (ALT); también se indican los valores de significación de la LSD entre medias, de acuerdo con lo indicado en el apartado de procedimiento. Solamente hay diferencias significativas ($p < 0,01$) entre las puntuaciones de los tres grupos en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS, siendo las diferencias desfavorables a los profesores con grado bajo respecto, a los de grado medio ($p < 0,01$) y a los de grado alto ($p < 0,05$); en cambio, no las hay entre el profesorado de grados medio y alto. En ninguna de las dimensiones hay

diferencias significativas entre las puntuaciones de los tres grupos, por lo que no tiene sentido hacer comparaciones dos a dos.

En la tabla 4, se indican los principales datos (para cada dimensión y el conjunto, completo) del análisis cuantitativo de las diferencias entre grupos de los profesores de secundaria con alto (SECA) y bajo (SECB) grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales, así como el valor del estadístico "t" para la significación de la diferencia entre medias, de acuerdo con lo indicado en el apartado de procedimiento. Se observa la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en todas las dimensiones y en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS.

Tabla 4

Resultados de las pruebas estadísticas para las dimensiones del COCTS (secundaria con alto y bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales)

	SECB	SECA	t	Pba	Mejores respuestas
Todas	1,80	1,78	0,50	-	-
Ciencia y tecnología. Definiciones y relaciones	1,34	1,47	0,88	-	-
Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología	1,45	1,46	0,10	-	-
Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	2,10	2,05	0,65	-	-
Características de los científicos	2,34	2,38	0,46	-	-
Construcción social del conocimiento científico	1,70	1,55	1,29	-	-
Construcción social de la tecnología	0,95	1,13	1,36	-	-
Naturaleza de la ciencia	1,51	1,47	0,34	-	-

Comentarios:

No hay diferencias significativas en ninguna de las dimensiones en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS.

Análogamente, siguiendo las mismas pautas que antes, en la tabla 5 se muestran resumidos los resultados (para cada dimensión y el conjunto completo) del análisis cuantitativo de las diferencias entre grupos de los profesores de secundaria (SECB) y primaria (PRIB) con bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales, junto con el valor del estadístico "t" en cada caso. Los profesores de secundaria obtienen

puntuaciones medias superiores en todas las dimensiones y en el total de las cuestiones. Se prueba que hay diferencias significativas ($p < 0,001$) a favor del profesorado de secundaria para el conjunto total de las cuestiones y en una dimensión (*Naturaleza de la ciencia*). Así mismo, también hay una tendencia favorable a los profesores de secundaria en otras dos dimensiones (*Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad* y *Construcción*

social del conocimiento científico), aunque con menor nivel de significación ($p < 0,05$) del obtenido previamente. No hay diferencias significativas en las otras cuatro dimensiones. En suma, los resultados

muestran que hay mucha más semejanza con los obtenidos en función del grado de exposición a los estudios científicos, que con los mostrados respecto al nivel de enseñanza que imparten los profesores.

Tabla 5

Resultados de las pruebas estadísticas para las dimensiones del COCTS (primaria y secundaria con bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales)

	SECB	SECA	t	Pba	Mejores respuestas
Todas	1,62	1,79	4,88	<0,001	Pf. Sec.
Ciencia y tecnología. Definiciones y relaciones	1,25	1,34	0,75	-	-
Influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología	1,40	1,48	0,90	-	-
Influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad	1,94	2,10	2,29	<0,05	Pf. Sec.
Características de los científicos	2,21	2,34	1,64	-	-
Construcción social del conocimiento científico	1,46	1,70	2,57	<0,05	Pf. Sec.
Construcción social de la tecnología	1,13	0,95	1,64	-	-
Naturaleza de la ciencia	1,20	1,51	3,58	<0,001	Pf. Sec.

Comentarios:

Hay diferencias significativas ($p < 0,001$) a favor de los profesores de secundaria en una dimensión y en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS.

Hay diferencias significativas con menor nivel de significación estadísticas ($p < 0,05$) a favor del profesorado de secundaria en dos dimensiones.

No hay diferencias significativas en cuatro dimensiones.

Discusión

Se ha encontrado gran heterogeneidad en la calidad de las respuestas del profesorado de los tres niveles de enseñanza, puesto que junto a repuestas adecuadas aparecen también muchas que son menos apropiadas y hasta claramente ingenuas en las diversas dimensiones (tabla 2). También puede comprobarse que estas limitaciones e insuficiencias no se reparten de manera uniforme por todas las dimensiones del COCTS. Por ejemplo, las respuestas adecuadas de cualquiera de los tres grupos de profesores se reducen a menos de la mitad en la dimensión correspondiente a la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología respecto a las de las influencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad (tabla 2). Del mismo modo, mientras que las respuestas ingenuas más otras son minoría en casi todas las dimensiones, llegan a ser mayoría relativa para cada grupo en la dimensión sobre la naturaleza de la ciencia (tabla 2). Estos rasgos coinciden también con los mostrados por los futuros profesores en formación inicial (Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo 2002b) y los alumnos (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2001; Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo 2002a).

Estos resultados permiten diagnosticar algunas áreas de conocimiento y dimensiones del COCTS que son más problemáticas para el profesorado encuestado. Al igual que ocurría con los futuros profesores en

formación inicial (Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo 2002b), son paradigmáticas las cuestiones que se refieren a la tecnología (D1 y D8), directa o indirectamente, en las cuales se dan porcentajes de respuestas adecuadas por debajo de la media general (y más elevados de ingenuas más otras), lo que está poniendo de manifiesto la falta de preparación en este tema del profesorado de todos los niveles. Entre las cuestiones concretas más problemáticas pueden destacarse, por ejemplo, la visión deformada de la tecnología como ciencia aplicada, subordinada a la ciencia o excesivamente dirigida por ésta; la poca comprensión del significado de I+D; la manera en que la tecnología influye en la sociedad; la escasa consideración de las trabas que los poderes fácticos ponen a la participación ciudadana en el control del desarrollo tecnológico; etc. Estas deficiencias cuestionan seriamente la preparación del profesorado para poder implicarse con eficacia en una alfabetización científico-tecnológica de todas las personas, que es, sin duda, el reto más importante que tiene la enseñanza de las ciencias para el siglo XXI (Cajas, 2001b).

Cuando algo no se comprende bien o no se valora demasiado suele excluirse, por lo que cabe esperar que el profesorado tienda a ignorar la presencia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias, o no la contemple como se merece ni, por supuesto, de forma adecuada. Sin entrar aquí en consideraciones epistemológicas

relacionadas con una concepción de la naturaleza de la ciencia capaz de incluir la tecnología y la tecnociencia contemporáneas (Acevedo, 2000a), desde una perspectiva propia de la didáctica de las ciencias, la exclusión de la tecnología del currículo de ciencias dificulta la relación entre la ciencia escolar y la experiencia diaria del alumnado, de la que la tecnología forma parte sustancial; algo que el profesorado de ciencias no está teniendo en cuenta generalmente (Cajas, 1999, 2001a). Sin duda esto resulta muy negativo a la hora de favorecer un aprendizaje significativo, eliminando un referente tan importante para su logro como es la transferencia de los aprendizajes escolares a la vida cotidiana (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001).

Sin embargo, no es suficiente que el profesorado reconozca que las actividades científicas conllevan diversas tecnologías o incluso el diseño tecnológico, ni que para resolver los problemas tecnológicos contemporáneos hacen falta ideas, conceptos y teorías científicas, como con demasiada simplicidad se ha despachado el tema en algunas publicaciones y en ciertos ilustres foros de la didáctica de las ciencias; es preciso avanzar más en el significado de las nociones actuales de ciencia y tecnología, incluyendo la presencia de lo social en la naturaleza y la práctica de ambas, ya que las dos son construcciones humanas. También es necesario provocar la reflexión del profesorado sobre los impactos que la

ciencia y la tecnología ejercen en la sociedad, los cuales pueden alcanzar al sistema de valores sociales dominante, a veces incluso más allá de las finalidades y previsiones que se tenían inicialmente. Hay que favorecer, a la vez, la comprensión sobre cómo los valores sociales intervienen contextualmente en la forma de desarrollarse, relacionarse y diferenciarse, tanto en el pasado como en el presente, la ciencia y la tecnología (Acevedo, 1998). Sostenemos que, para conseguir estos objetivos, es imprescindible asumir con todas sus consecuencias y sin dar rodeos innecesarios la orientación CTS en la formación del profesorado, con el fin de dotarle de la cultura científica y tecnológica precisa para abordar los nuevos retos que se le presentan en el presente siglo para la educación científica y tecnológica.

Por otra parte, la ausencia de diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas en cada dimensión por el profesorado con diferente grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales, parece indicar que no es éste el principal factor para explicar las que sí se han encontrado entre el profesorado de los tres niveles educativos.

El profesorado de ciencias no exhibe actitudes significativamente mejores que el profesorado de letras, con menor grado de exposición a la ciencia. Por tanto, estudiar ciencias más años, tal y como se vienen impartiendo habitualmente, no

permite obtener mejores actitudes sobre las cuestiones CTS. Este resultado parece ir contra el sentido común, que sostendría que las personas con más formación científica tendrían que tener mejor comprensión de la ciencia y la tecnología que las personas no científicas. Los datos contrarios obtenidos cuestionan este punto de vista y tienen una clara y dura interpretación: la formación de los científicos adolece de escasez de contenidos apropiados para favorecer la reflexión sobre la ciencia y la tecnología y sus relaciones con la sociedad, de modo que una mayor incidencia en la educación científica se invierte presumiblemente en estudiar más ciencia (por ejemplo, las teorías, hechos y problemas propios de los paradigmas), pero muy poco sobre la significación de la ciencia y tecnología en el mundo actual. Esta interpretación se ve avalada, por ejemplo, por la ausencia de diferencias significativas en todas las dimensiones en el conjunto de las 35 cuestiones del COCTS entre las puntuaciones de los profesores de secundaria con alto y bajo grado de exposición a los estudios de ciencias experimentales. Así mismo, indirectamente, también se sustenta por los datos que resultan al comparar las puntuaciones de los profesores de primaria y secundaria con bajo grado de exposición a los estudios científicos. Los mejores resultados del profesorado de secundaria en este caso, muestran que con el mismo grado de, exposición a los estudios de ciencias experimentales pueden aparecer diferencias

estadísticamente significativas entre profesores de distintos niveles de enseñanza, que obviamente no pueden explicarse en función de la edad como ocurre con el alumnado (Vázquez y Manassero, 1997, 1998). No obstante, conviene advertir también que los datos mostrados para el total de las 35 cuestiones del COCTS parecen apuntar que un grado de exposición bajo podría ser quizás un inconveniente adicional. En este sentido, parece necesario profundizar más en el tema con nuevas investigaciones que partan de los resultados que se han mostrado aquí. Una hipótesis explicativa adicional sería la influencia de la educación informal, una variable cuyo control directo es muy difícil, si no imposible, y cuyo estudio constituye todo un reto para la investigación.

Conclusiones e implicaciones

Del estudio realizado se concluye que las puntuaciones alcanzadas por el profesorado de primaria, secundaria y universidad no son muy diferentes del todo, tanto en las puntuaciones globales alcanzadas (1,64; 1,79; y 1,66; respectivamente) –si bien con ventaja estadísticamente significativa para el profesorado de secundaria respecto al de primaria y al de universidad–, como en las logradas en las diferentes dimensiones, excepto las favorables a los profesores de secundaria en algunos casos (tabla 1). El hecho que el

profesorado de secundaria tenga actitudes más adecuadas que el de universidad –y que estos, a su vez, no se diferencien mucho de los maestros– sugiere otra hipótesis explicativa de las diferencias encontradas más audaz, a saber, que el ejercicio de la docencia en los niveles básicos (cuya actividad esencial consiste en la trasposición didáctica, es decir, hacer inteligibles las ideas de la ciencia y la tecnología para los estudiantes más jóvenes), podría constituir un factor importante en la mejora de las actitudes sobre cuestiones CTS, superior al propio ejercicio de la docencia universitaria y la investigación científica, tal vez porque impulsa auto-reflexiones didácticas y profesionales que no se ejercitan en los niveles superiores.

De acuerdo con lo que se ha señalado más arriba (tablas 3, 4 y 5), estas diferencias no pueden explicarse, al menos como factor principal, por el grado de exposición del profesorado a los estudios de ciencias experimentales, pues esta variable no genera diferencias significativas entre los dos grupos de secundaria (tabla 4). En consecuencia, los factores más influyentes deben ser otros, estableciéndose también como hipótesis el relacionado con la educación informal que divulgan los diversos medios de comunicación de masas, cuya influencia ha sido indirectamente probada en la formación de las creencias y actitudes CTS de los alumnos (Vázquez y Manassero, 1997, 1998).

Todas estas reflexiones sugieren diversas implicaciones para la formación CTS del profesorado y para la propia investigación relacionada con la evaluación de creencias y actitudes CTS.

Si el profesorado sostiene creencias CTS inadecuadas, parece obvia la necesidad de una formación específica en este campo que lo capacite para poder educar responsablemente las actitudes CTS de los estudiantes. Como consecuencia de lo mostrado en este estudio, se apoya la extensión de esta formación al profesorado de todos los niveles de enseñanza (universidad, secundaria y primaria), así como a profesores con cualquier grado previo de exposición a los estudios de ciencias experimentales, ya sugerida por otros autores (Ortega, 2000). Así mismo, los resultados obtenidos en las diversas dimensiones sirven para diagnosticar aquellas áreas que deben ser explícitamente abordadas con más ahínco en los programas y cursos destinados a mejorar los conocimientos y actitudes CTS de los profesores, dándoles suficientes oportunidades para reflexionar sobre estas cuestiones, ya que una formación implícita no les va a permitir conseguirlo (AAAS, 1993; Abd-El-Khalick, Bell y Lederman, 1998; Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo 2002a; Lederman, 1992, 1999; Monk y Osborne, 1997) pese a la influencia de los mensajes implícitos en el aprendizaje (Moss, Abrams y Robb, 2001; Ryder y Leach, 1999). Un ejemplo típico es el de

la comprensión más adecuada de la naturaleza del conocimiento científico (Abd-El-Khalick, Bell y Lederman, 1998; Abd-El Khalick y Lederman, 2000a, 2000b; Acevedo, 1996, 2000a; Akerson, Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Bell, Lederman y Abd-El-Khalick, 1998, 2000; Manassero y Vázquez, 2000), que es una dimensión CTS muy importante; pero, como se ha podido comprobar, también hay otros temas en los que el profesorado presenta notables limitaciones, especialmente todos los relacionados con la tecnología (creencias sobre su significado y relaciones con la ciencia, influencia sobre la sociedad y viceversa, su construcción social, etc.).

Sin embargo, aunque la formación de los profesores en CTS es necesaria y urgente, no parece ser suficiente, porque no basta con crear actitudes adecuadas del profesorado para que las transfieran al aula y al propio alumnado tal y como han puesto de manifiesto numerosos trabajos (Lederman, 1992, 1999; Mellado, 1997, 1998). En esta transferencia inciden otros muchos factores que, sin duda, hacen perder gran parte de la coherencia del discurso cuando se pasa del plano teórico al desarrollo de la práctica en el aula (Acevedo, 2000a).

Por todos los motivos señalados, los programas de formación del profesorado tienen que prepararse apoyándose expresamente en una cultura científica

contextualizada; esto es, abierta a otros saberes como la historia, filosofía y sociología de la ciencia, que conforman buena parte de los fundamentos CTS. Ahora bien, no puede ignorarse que estos conocimientos son complejos, dialécticos y cambiantes, donde el consenso suele ser bastante limitado porque aún hay numerosos desacuerdos y controversias (Alters, 1997; Eflin, Glennan y Reisch, 1999; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2001).

Dada esta naturaleza dialéctica e impregnada de valores y contenidos actitudinales, la formación CTS del profesorado no debe caer en el adoctrinamiento; esto es, en buscar la adhesión hacia una posición particular (p.ej., la de las personas encargadas de esta formación). Se trata más bien de mostrarles diversas perspectivas, animándoles a interesarse por las distintas formas que hay de concebir la ciencia y la tecnología para llegar a comprenderlas mejor, valorarlas críticamente y, sobre todo, adquirir la idea clave de que estas conceptualizaciones también cambian aquí, tal y como ocurre con las de la propia ciencia (Acevedo, 2000a; Vázquez y Manassero, 1995). Todo esto implica descartar enfoques formativos reduccionistas, sesgados prácticamente hacia el estudio de una única corriente de pensamiento como sumo paradigma capaz de explicar los planteamientos sociales o filosóficos de la ciencia y la tecnología; por el contrario, se debe tratar siempre de presentar al profesorado una pluralidad de autores, pensamientos, opiniones

o enfoques para que puedan someterlos a un análisis crítico y reflexivo (Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo, 2001).

Por último, tampoco debe olvidarse que el objetivo de los programas de formación CTS del profesorado no es el de formar historiadores, filósofos o sociólogos de la ciencia competentes, sino ayudarles a comprender mejor cómo funcionan la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo; por tanto, las propuestas deben plantearse objetivos relativamente modestos pero más eficaces que los habituales (Matthews, 1998). En relación con los contenidos a abordar, las cuestiones del COCTS pueden ser muy útiles para el aprendizaje CTS en los cursos de formación inicial y permanente del profesorado, ya que, además de servir en la evaluación diagnóstica del alumnado, pueden usarse como actividades de trabajo, discusión e intercambio de ideas para debatir sobre el significado y las implicaciones de todas las alternativas de respuesta que se proponen en cada una de ellas (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001; Vázquez, 1999).

Respecto a la investigación de las actitudes y creencias CTS, los procedimientos aplicados aquí suponen un avance respecto a otros estudios (Acevedo, Acevedo, Manassero y Vázquez, 2001). En investigaciones precedentes, generalmente de enfoque

psicométrico, los autores establecían sus propios estándares para calificar las respuestas como apropiadas o no, incluso manteniendo implícito en algunos casos el modelo de ciencia aplicado o el objeto de actitud valorado, con los consiguientes problemas de validez; por el contrario en este trabajo la calidad de las respuestas, las puntuaciones asignadas y los demás criterios utilizados en la evaluación se sustentan en la valoración previa realizada por un amplio panel de jueces expertos, que luego fue analizada con profundidad por diversos métodos estadísticos para dotarla de coherencia (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001). Aunque los datos sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado se han obtenido siguiendo un modelo de respuesta única, su clasificación se basa en la baremación previa por once jueces realizada de acuerdo con un modelo de respuesta múltiple, que es mucho más robusto. Así mismo, las puntuaciones se han asignado siguiendo la escala de Vázquez y Manassero (1999), que es más adecuada que la de Rubba, Schoneweg y Harkness (1996). Sin embargo, el futuro pasa por mejorar aún más la calidad de los procedimientos de investigación contestando el profesorado de acuerdo con un modelo de respuesta múltiple, lo que permitiría ampliar la información recogida y profundizar con mayor precisión en las semejanzas y diferencias entre los profesores evaluados (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001).

Bibliografía

- AAAS (AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE) (1993). *Benchmark for Science Literacy: A project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- ABDEL-KHALICK, F., BELL, R.L. Y LEDERMAN, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- ABD-EL-KHALICK, F. Y LEDERMAN, N.G., (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- ABD-EL-KHALICK, F. Y LEDERMAN, N.G., (2000b). The influence of History of Science Course on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- ACEVEDO, J.A. (1996). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26, 131-144. Versión electrónica corregida y actualizada en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001 (<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>).
- ACEVEDO, J.A. (1997). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 10, 269-275.
- ACEVEDO, J.A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre ciencia y tecnología. *Enseñanza de las ciencias*, 16(3), 409-420.
- ACEVEDO, J.A. (2000a). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52(1), 5-16.
- ACEVEDO, J.A. (2000b). *Evaluación de creencias sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Educación*. Conferencia impartida en las I Jornadas Universitarias de Nerva: *Ciencia, Tecnología y Humanismo en la Sociedad Actual*. Concejalía de Educación del Excelentísimo Ayuntamiento de Nerva y Universidad de Huelva (<http://www2.uhu.es/julio-gallego/curso%20de%20Nerval.htm>).
- ACEVEDO, J.A., ACEVEDO, P., MANASSERO, M.A. Y VÁZQUEZ, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica *De los Lectores* (4-6-2001) (<http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>).
- ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A. Y MANASSERO, M.A. (2002). Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. Enviado para su publicación. Se ha publicado un resumen en *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, tomo 1 (VI Congreso), 443-444, 2001.
- ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M.A. Y ACEVEDO, P. (2002a). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2 (aceptada su publicación).

- ACEVEDO, J.A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M.A. y ACEVEDO, P. (2002b). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. Enviado para su publicación.
- AKERSON, V.L., ABD-EL-KHALICK, F. y LEDERMAN, N.G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- ALTERS, B.J. (1997). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.
- BELL, R.L., LEDERMAN, N. G. y ABD-EL-KHALICK F. (1998). Implicit versus Explicit Nature of Science Instruction: An Explicit Response to Palmquist and Finley. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1057-1061.
- BELL, R.L., LEDERMAN, N.G. y ABD-EL-KHALICK F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- CAJAS, F. (1999). Public Understanding of Science: Using technology to Enhance School Science in Everyday Life. *International Journal of Science Education*, 21(7), 765-773.
- CAJAS, F. (2001a). Alfabetización científica y tecnológica. La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 243-254.
- CAJAS, F. (2001b). The Science/Technology Interaction: Implications for Science Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 715-729.
- EFLIN, LT., GLENNAN, S. y REISCH, R. (1999). The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 107-116.
- LEDERMAN, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- LEDERMAN, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science: Factors that facilitate or impide the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- MANASSERO, M.A. y VÁZQUEZ, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.
- MANASSERO, M.A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2001). *Avaluació de temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura.
- MATTHEWS, M.R. (1998). In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 417-174.
- MELLADO, V. (1997). Preservice Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of the Nature of Science. *Science & Education*, 6, 331-354.
- MELLADO, V. (1998). La investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales. En E. Banet y A. de Pro (eds.): *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, vol. I, pp. 272-283. Murcia.

- MONK, M. y OSBORNE, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81, 405-424.
- MOSS, D.M., ABRAMS, E.D. y ROBB, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- OEI (200 1). *Memoria de la programación 1999-2000*, pp. 121-134. Madrid: OEI (<http://www.oei.es>).
- ORTEGA, M.L. (2000). La naturaleza de la ciencia y la formación del profesorado: reflexiones desde los estudios sobre la ciencia. *Tarbiya*, 24, 5-18.
- RUBBA P.A., SCHONEWEG, C. y HARKNESS, W.L. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- RYDER, J. y LEACH, J. (1999). University science students' experiences of investigative project work and their images of science. *International Journal of Science Education*, 21(9), 945-946.
- VÁZQUEZ, A. (1999). Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento ciencia-tecnología-sociedad. *Revista del Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats de Balears*, 8, 25-35, 2001 (versión electrónica en <<http://www.cdlbalears.com/cts.htm>>).
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J.A. y MANASSERO, M.A. (2000). Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS. En I.P. Martins (Coord): *O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciencias experimentais*, pp. 219-230. Aveiro: Universidade de Aveiro. Versión electrónica corregida y actualizada en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001 (<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo6.htm>).
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J.A. y MANASSERO, M.A. (2001). Enseñando ciencia: consenso y disenso en la educación y evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. En M. Martín Sánchez y LG. Morcillo (Eds.): *Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 297-305. Madrid: Nivola. Versión electrónica corregida y actualizada en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001 (<http://www.campus-oei.org/salactsi/vazquez.htm>).
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J.A., MANASSERO, M.A. y ACEVEDO, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4 (en prensa).
- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1997). *Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes*. Memoria de investigación. Ministerio de Educación y Cultura, Madrid.

- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1998). *Actituds de l'alumnat relacionades amb la ciència, la tecnologia y la societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M.A. (1999). Response and scoring models for the Wiews on Science-Technology-Society" Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231247.
- VILCHES, A. y FURIO, C. (1999). *Ciencia, tecnología y sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI*. La Habana: Academia. Versión digital en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. (<http://www.campus-oei.org/salactsi/ctseducacion.htm#aa>).

Resumen

En este estudio se comparan las actitudes y creencias CTS del profesorado en ejercicio de enseñanza primaria, secundaria y universidad, evaluadas con una selección de 35 cuestiones del Cuestionario de Opiniones sobre, CTS (COCTS) y utilizando, procedimientos recientemente mejorados. Se encuentran algunas diferencias, estadísticamente significativas siempre favorables a los profesores de secundaria respecto a los de primaria y universidad, pero no entre los profesores de estos dos niveles. Los resultados obtenidos no pueden justificarse por el grado de exposición a los estudios científicos del profesorado, porque prácticamente no se encuentran diferencias, significativas en función de, esta variable. En consecuencia, se considera que deben ser otros los factores más influyentes, como el relacionado con la educación informal que divulgan diversos medios de comunicación. Por otra parte, dadas las insuficiencias encontradas en el profesorado de los tres niveles, se aboga por la urgente inclusión explícita de los temas CTS en la formación inicial y permanente del profesorado, para que éste pueda estar en condiciones de contribuir más adecuadamente a mejorar e innovar la enseñanza de las ciencias con el fin de ayudar a todas las personas a conseguir una alfabetización científica y tecnológica más ajustada a sus necesidades.

Palabras clave: pensamiento del profesorado, creencias previas, ciencia-tecnología-sociedad, formación del profesorado, alfabetización científica y tecnológica.

Abstract

This study compares primary, secondary and university teachers' beliefs and attitudes about STS issues. The attitude assessment has been performed through a set of 35 items selected from the Spanish Views on Science, Technology, and Society (STS) Questionnaire. Some statistically significant differences among teachers are found; the differences favour secondary teachers, while primary and university teachers do not differ significantly. The differences across teachers' degree of exposition to science background are not significant, so this variable can not justify the observed differences. Thus, we should consider other factors, different from the science background, to account for these differences, such as, for instance, informal education through mass media. In general, the teachers' attitudes displayed through their answers are not adequate to the sociology, history and philosophy of science, so the teachers lack specific STS training in their backgrounds. Consequently urgent and explicit STS initial and in service training for teachers is claimed, as a mean to improve and innovate school science teaching and to achieve a better science and technological literacy for all the students.

Key words: teachers' thinking, alternative beliefs, science-technology-society, teacher training, science and technology literacy.

José Antonio Acevedo Díaz (1)

Ángel Vázquez Alonso (2)

Pilar Acevedo Romero (3)

M^a Antonia Manassero Mas (4)

(1) *Inspección de Educación. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía.*

Delegación Provincial de Huelva. España.

E-mail: ja_acevedo@airtel.net

(2) *Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de las Islas Baleares. España.*

E-mail: avazquez@dgform.caib.es

(3) *Departamento de Química Analítica. Universidad de Sevilla. España.*

E-mail: pi_acevedo@yahoo.es

(4) *Departamento de Psicología. Universidad de las Islas Baleares. España.*

E-mail: dpsamm0@ps.uib.es