

Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I

Palacio de Minería del 19 al 23 de Junio de 2006

Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS) *

A. VÁZQUEZ
A. CASTILLEJOS
M. GARCÍA-RUIZ
A. GARRITZ
M.A. MANASSERO
M. MARTÍN
B. QUETGLAS
C. RUEDA

* Este estudio ha sido financiado por la Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació del Govern de les Illes Balears a través de las ayudas para llevar a cabo acciones especiales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (2005).



1. Introducción

En diversos informes sobre política educativa de organismos internacionales, como la UNESCO y la OEI, en los documentos y declaraciones de influyentes asociaciones profesionales y en la investigación especializada en didáctica de la ciencia se cita con reiteración lemas como alfabetización científica y tecnológica, ciencia para todos, comprensión pública de la ciencia, cultura científica y tecnológica, ciencia, tecnología y sociedad (CTS), etc. El primero de ellos se está configurando como la innovación por excelencia de la educación científica para el siglo XXI. Esta innovación parte de la convicción que la enseñanza de la ciencia no puede limitarse al puro conocimiento científico y tecnológico, sino que los objetivos y las capacidades a desarrollar deberán ser más holísticos y tener auténtica relevancia social, incluyendo los valores éticos y democráticos que se ponen en juego cuando intervienen la CyT en la sociedad (Holbrook, 2000).

Las reflexiones de los expertos recogidas en la literatura especializada ponen de manifiesto la complejidad del concepto de alfabetización científica a través de las diferencias que aparecen en los diferentes énfasis propuestos por los especialistas (Manassero y Vázquez, 2001) desde una diversidad de perspectivas: como lema que agrupa a un amplio movimiento internacional (Aikenhead, 2002), como metáfora que sirve para expresar finalidades y objetivos de la educación científica (Bybee, 1997) o como mito cultural utópico, que señala el ideal educativo a perseguir (Shamos, 1995).

La mayoría de las recomendaciones internacionales asociadas a la alfabetización científica y tecnológica para todas las personas contienen numerosos elementos propios del movimiento CTS para la enseñanza de la ciencia, tales como:

- la inclusión de la dimensión social de la ciencia y la tecnología
- la referencia a la tecnología como elemento que facilita la conexión con el mundo real,
- la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnociencia contemporánea,
- la relevancia para la vida personal y social de las personas con objeto de resolver problemas y tomar decisiones responsables,
- los planteamientos de democracia participativa de la sociedad en la CyT,
- la familiarización con los procesos de acceso y comunicación de la información y el conocimiento,
- el papel humanístico y cultural de la CyT y su uso para actuar con propósitos sociales específicos,
- la presencia de la ética y los valores de la CyT, etc.

En suma, la orientación CTS puede guiar mejor la selección de contenidos básicos, relevantes y útiles para todos los estudiantes, que contribuyan realmente a su alfabetización científica y tecnológica, se relacionen con la vida cotidiana y la participación social, así como ofrecer pautas metodológicas para llevar a la práctica esta importante innovación educativa de la alfabetización científica y tecnológica de todo el alumnado (Acevedo, 1996; Acevedo, Manassero y Vázquez, 2002; Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003).

2. Las creencias CTS y la alfabetización científica y tecnológica

Científicos, educadores y organizaciones internacionales de educación en ciencias convergen en señalar como un componente esencial de la alfabetización en CyT que todos los estudiantes desarrollen concepciones apropiadas e informadas sobre la CyT y sus relaciones con la sociedad. Sin embargo, una extensa investigación demuestra reiteradamente que estudiantes y profesores no alcanzan la comprensión deseada de las cuestiones CTS. El afrontamiento educativo de este problema topa con dos inconvenientes:

- la deficiente formación del profesorado, porque los profesores no han sido preparados institucionalmente para ello;
- mejorar la comprensión pública de los estudiantes sobre CyT a través del aprendizaje.

La formación del profesor es una condición necesaria, pero no es suficiente, pues en los casos que los profesores tienen suficiente formación se demuestra que éstos no suelen aplicarla en el aula por muchos y variados motivos (Akerson, Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Bell, Lederman y Abd-El-Khalick, 2000; Mellado, 1997), que coinciden con las dificultades propias de la implantación de las innovaciones educativas reseñadas en la literatura pedagógica (Carbonell, 2001; Rivas, 2000).

3. La evaluación diagnóstica de actitudes CTS

En este contexto, el diagnóstico de las creencias CTS de los estudiantes y el profesorado es un problema relevante de la investigación como indicador de alfabetización en CyT por la necesidad de conocer sus creencias iniciales y los aprendizajes alcanzados (en los estudiantes) y la sensibilización y formación progresiva y su incidencia sobre su actuación docente (en los profesores).

Sin embargo, este diagnóstico no es un problema sencillo por dos razones principales:

- en primer lugar, por la propia naturaleza dialéctica, poliédrica y compleja del objeto evaluado (los temas CTS, la empresa científico-tecnológica y sus relaciones con la sociedad),
- en segundo lugar, por las dificultades metodológicas de realizar esta evaluación.

El carácter complejo y polémico de las creencias CTS surge en parte por la naturaleza provisional y cambiante propia de estos temas interdisciplinarios, lo cual requiere una comprensión y aprendizaje diferentes. Esta complejidad y falta global de acuerdo dificulta en buena parte el desarrollo curricular, la pertinencia de los temas CTS para la enseñanza de las ciencias y también la evaluación de estas cuestiones.

No obstante, a pesar de estas dificultades, algunos autores se atreven ya a sugerir espacios de consenso que pueden servir de base para construir una visión más adecuada de la CyT de hoy en día (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2004).

En segundo lugar, la propia tarea de evaluación debe afrontar importantes dificultades y problemas metodológicos relativos a la validez y fiabilidad de los procedimientos e instrumentos aplicados en la investigación (Acevedo, Acevedo, Manassero y Vázquez, 2001; Gardner, 1996; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001a,b, 2003; Munby, 1997; Vázquez y Manassero, 1995).

La aparición de los instrumentos empíricamente desarrollados como el banco Views on Science, Technology and Society -VOSTS- (Aikenhead, Ryan y Fleming, 1989) , que se ha usado con estudiantes universitarios y profesores y el cuestionario Teacher's Belief about Science-Technology-Society (TBA-STS; Rubba y Harkness, 1993) son una respuesta a estos problemas. Partiendo de una taxonomía de actitudes relacionadas con la CyT (Vázquez y Manassero, 1995) y siguiendo pautas similares, las cuestiones de los dos instrumentos anteriores, ambos se han adaptado a nuestro contexto cultural, construyéndose así el Cuestionario de Opiniones sobre

Ciencia, Tecnología y Sociedad -COCTS- (Manassero y Vázquez, 1998; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001), cuya aplicación y desarrollo ha sido una línea de investigación en la última década (ver una descripción más detallada en otra comunicación en este mismo congreso).

Estas mejoras metodológicas permiten tanto el análisis cualitativo como la aplicación cuantitativa de la estadística inferencial y la comparación de grupos, para la investigación de temas CTS (Acevedo, Acevedo, Manassero y Vázquez, 2001; Manassero y Vázquez, 1998; Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001, 2003a, 2003b, 2004; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2000, 2005; Vázquez y Manassero, 1998, 1999). Este instrumento será la base para la aplicación que se planifica en el presente proyecto de investigación.

4. Finalidades y justificación del estudio

Los estudios de investigación revisados en esta apretada introducción ofrecen resultados procedentes de muestras incidentales, pequeñas y poco representativas; sus metodologías son diferentes y sus instrumentos presentan problemas de validez, lo cual imposibilita el contraste y la comparación de los resultados, y por tanto, profundizar en el análisis de los factores que puedan contribuir a la mejora de la situación de la alfabetización en CyT en los diferentes países. La realización de este proyecto se justifica por el intento de conseguir muestras mayores y significativas, tanto de estudiantes como de profesorado, procedentes de diversos países y contextos culturales, lo cual contribuirá a la representatividad de los resultados obtenidos, gracias a la validez y fiabilidad del instrumento aplicado.

Por otro lado, si la tendencia mundial de la educación científica es conseguir el objetivo de alfabetización en CyT para todos, de la cual es una parte principal la adquisición de destrezas y valores sobre la CyT (denominados temas CTS), la evaluación diagnóstica y comparativa entre diversos países de estas cuestiones puede ofrecer una línea base de partida para realizar el seguimiento del progreso futuro de esos indicadores, tanto para los estudiantes como para los profesores, en los diversos países, así como verificar la eficacia de las eventuales estrategias y políticas educativas aplicadas para el afrontamiento de estos problemas y la mejora de la educación científica en los diferentes sistemas educativos de los países.

La hipótesis de partida se podría formular así: Estudiantes y profesores tienen creencias y actitudes inadecuadas sobre la naturaleza de la CyT, las relaciones entre la sociedad y la CyT y los rasgos de la comunidad científica. La investigación pretende relacionar estas actitudes con el género, las elecciones de estudios que hacen los estudiantes y las prácticas de los profesores en el aula.

El estudio también pretende identificar las necesidades que se deducen de los resultados obtenidos, de los puntos fuertes y débiles identificados, y en consecuencia, proponer las estrategias y políticas necesarias para mejorar la situación diagnosticada de la educación en CyT desde la perspectiva de la alfabetización científica para todos.

Por otro lado, el tratamiento de las cuestiones CTS-NdC en los currículos educativos de los diferentes países participantes ofrecen muy probablemente planteamientos diferenciados, cuyo análisis es de interés para interpretar en contexto los resultados de este estudio, por lo que ésta será también una actividad del proyecto.

5. Metodología

Este estudio pretende mostrar la capacidad de una nueva metodología de evaluación cuantitativa de las creencias y actitudes relacionadas con los temas CTS para contrastar hipótesis estadísticamente y la validez del instrumento aplicado (COCTS). La metodología cuantitativa aplicada ha sido desarrollada previamente en una serie de investigaciones llevada a cabo por parte de los miembros del equipo de investigación que participan en este proyecto (ver otra comunicación en este mismo congreso).

La metodología del proyecto se basa en el uso y aplicación del **Cuestionario de Opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS)**, acreditado como uno de los mejores instrumentos de papel y lápiz para evaluar las actitudes sobre los temas y cuestiones CTS referidos como naturaleza de la ciencia, que es una creación reciente de algunos investigadores del grupo que promueve el proyecto.

5.1. Muestras

La muestra objeto de este estudio está formada por tres grupos principales:

- Un primer grupo que comprende estudiantes en su último año de la educación secundaria superior (bachillerato o similar) o su primer año de la educación universitaria o superior (18 a 19 años de edad), tanto de los estudios de ciencias y tecnología como de humanidades.
- Un segundo grupo muestral de estudiantes del último curso de educación universitaria o superior o de cursos de postgrado, con especial atención a los estudiantes enrolados en la formación para ser profesores (22 o 23 años de edad o más), tanto de especialidades de ciencias y tecnología como de humanidades.
- Un tercer grupo muestral formado por profesores en ejercicio, tanto de educación primaria como de educación secundaria, de diversas edades y de diversas especialidades (ciencias y humanidades).

Los tres grupos principales de muestras propuestos estarán equilibrados en dos variables básicas para la investigación,

- el género (aplicar al mismo número de hombres y de mujeres, aproximadamente) y
- la especialidad educativa recibida hasta el momento de aplicación de los cuestionarios (aproximadamente el mismo número de personas con formación científica o tecnológica y formación humanística).

Cada investigador deberá diseñar en su entorno (ciudad, universidad etc.) una muestra que contenga estos tres grupos y lo más representativa posible de la población a la cual pertenecen.

5.2. Instrumentos

El núcleo del estudio se centra en el uso del **Cuestionario de Opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS)** para el diagnóstico de las actitudes relacionadas con los temas CTS. El COCTS es un conjunto de 100 cuestiones de opción múltiple independientes entre sí, y que pueden usarse de modo flexible y abierto. La tabla de especificaciones del cuestionario se resume en la tabla siguiente.

Tabla. Especificaciones de las cuestiones del COCTS según el tema al que se refieren. (*: cuestiones adaptadas de Rubba y Harkness, 1993)

TEMAS	SUBTEMAS	CUESTIONES
DEFINICIONES		
1. <u>Ciencia y Tecnología</u>	01. Ciencia	10111, 10113*
	02. Tecnología	10211
	03. I+D	10311
	04. Interdependencia	10411, 10412*, 10413*, 10421, 10431*
SOCIOLOGÍA EXTERNA DE LA CIENCIA		
2. <u>Influencia de la Sociedad sobre la Ciencia/ Tecnología</u>	01. Gobierno	20111, 20121, 20131, 20141, 20151
	02. Industria	20211
	03. Ejército	20311, 20321
	04. Ética	20411
	05. Instituciones educativas	20511, 20521
	06. Grupos de interés especial	20611
	07. Influencia sobre científicos	20711
	08. Influencia general	20811*, 20821*
3. <u>Influencia triádica</u>	01. Interacción CTS	30111
4. <u>Influencia de Ciencia/ Tecnología sobre la Sociedad</u>	01. Responsabilidad social	40111, 40121, 40131, 40142, 40161
	02. Decisiones sociales	40211, 40221, 40231
	03. Problemas sociales	40311, 40321
	04. Resolución de problemas	40411, 40421, 40431, 40441, 40451
	05. Bienestar económico	40511, 40521, 40531
	06. Contribución al poderío militar	40611
	07. Contribución al pensamiento social	40711
	08. Influencia general	40811*, 40821*
5. <u>Influencia de la ciencia escolar sobre la Sociedad</u>	01. Unión dos culturas	50111
	02. Fortalecimiento social	50211
	03. Caracterización escolar de la ciencia	50311

SOCIOLOGÍA INTERNA DE LA CIENCIA		
6. <u>Características de los científicos</u>	01. Motivaciones	60111
	02. Valores y estándares	60211, 60221, 60222, 60226
	03. Creencias	60311
	04. Capacidades	60411, 60421
	05. Efectos de género	60511, 60521, 60531
	06. Infrarrepresentación de las mujeres	60611
7. <u>Construcción social del conocimiento científico</u>	01. Colectivización	70111, 70121
	02. Decisiones científicas	70211, 70221, 70231
	03. Comunicación profesional	70311, 70321
	04. Competencia profesional	70411
	05. Interacciones sociales	70511
	06. Influencia de individuos	70611, 70621
	07. Influencia nacional	70711, 70721
	08. Ciencia pública y ciencia privada	70811
8. <u>Construcción social de la Tecnología</u>	01. Decisiones tecnológicas	80111, 80121, 80131
	02. Autonomía de la tecnología	80211
EPISTEMOLOGÍA		
9. <u>Naturaleza del conocimiento científico</u>	01. Observaciones	90111
	02. Modelos científicos	90211
	03. Esquemas de clasificación	90311
	04. Provisionalidad	90411
	05. Hipótesis, teorías y leyes	90511, 90521, 90531, 90541
	06. Aproximación a las investigaciones	90611, 90621, 90631, 90641, 90651
	07. Precisión e incertidumbre	90711, 90721
	08. Razonamiento lógico	90811
	09. Supuestos de la ciencia	90921
	10. Estatus epistemológico	91011
	11. Paradigmas y coherencia de conceptos	91111, 91121

Las variables de actitudes CTS que se deducen del modelo de respuesta múltiple son el índice de cada frase, el índice de categoría (adecuada, plausible o ingenua), el índice actitudinal de cada tema y el índice actitudinal personal.

Los cuestionarios se completarán con una serie de variables socio-demográficas que sean relevantes para el objetivo de este estudio. Estas variables permitirán análisis de la varianza por grupos y correlacionales para detectar las variables que se relacionan con las actitudes.

5.3. Procedimientos

El procedimiento de aplicación de las cuestiones del COCTS se basa en el modelo de respuesta múltiple, la categorización de las frases de las cuestiones, la métrica y las técnicas de puntuación y los índices de actitud del cuestionario COCTS expuestos en las citas relacionadas en la bibliografía.

Las variables dependientes que se medirán en este proyecto son las actitudes hacia las variables indicadas en la columna que lleva el epígrafe sub-temas en la tabla de especificaciones del instrumento. Como variables independientes se consideran el género, la especialidad educativa y algunos rasgos socio-demográficos y didácticos (género y especialidad de educación, edad, antigüedad, experiencia docente, país,

región, estudios de los padres, número de libros, televisores y ordenadores en casa y algunas variables de las prácticas escolares en el aula de ciencias, y otras variables sobre la presencia de los contenidos CTS en los currículos enseñados en las aulas.

Los análisis estadísticos que se llevarán a cabo son:

- descriptivos de las respuestas en todas las frases de los cuestionarios y de todas las variables,
- correlaciones entre las variables,
- análisis de varianza para identificar los grupos y variables más influyentes sobre las actitudes CTS
- análisis factoriales que permitan detectar patrones de actitudes CTS,

El objetivo de los procedimientos es identificar las evidencias empíricas de los puntos débiles y fuertes de las actitudes CTS, así como detectar las necesidades de innovación en la educación científica para mejorar las actitudes CTS y la alfabetización científica de los estudiantes y la formación inicial y continua del profesorado.

Paralelamente al procedimiento central de evaluación de actitudes de los estudiantes y los profesores, descrito en los párrafos anteriores, se desarrollarán otros procedimientos. Uno de ellos será el análisis comparativo de los sistemas educativos y los currículos de CyT en aquellos indicadores relacionados con los temas CTS evaluados. Otro grupo especializado revisará el banco de cuestiones COCTS con el objetivo de mejorar el diseño de algunas cuestiones y las categorías del escalamiento empleado para las frases.

6. Plan de trabajo del proyecto PIEARCTS

La duración prevista del proyecto es tres años; el primero estará dedicado a organización y preparación de los equipos, el segundo a aplicar los instrumentos de evaluación y construir las bases de datos y el tercero al análisis de resultados y redacción de memorias y estudios.

Los resultados de este proyecto se espera que se conviertan en publicaciones de relevancia para el avance del conocimiento sobre las actitudes y creencias de los estudiantes hacia las cuestiones de ciencia, tecnología y sociedad (o naturaleza de la ciencia), un tema relevante para la alfabetización científica para todos y en didáctica de la ciencia. Específicamente, se espera producir:

- Edición de una publicación general (libro y/ o CD).
- Publicación de artículos en las revistas científicas de investigación en didáctica de la ciencia, nacionales e internacionales.
- Formación de investigadores especialistas en CTS y alfabetización científico-tecnológica, mediante la colaboración con el proyecto y la presentación de tesis de maestría y doctorales.
- Celebración de tres eventos anuales para coordinar el proyecto y también para ofrecer formación e información sobre los temas del proyecto a personas interesadas.
- Difusión de los logros del proyecto en los países participantes, hacia los responsables de tomar decisiones, planificación y diseño de los currículos, etc. en los sistemas educativos.
- Presencia en congresos nacionales e internacionales que sean relevantes y concordantes con la línea de investigación del proyecto.

Bibliografía

- Acevedo, J.A. "Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125, 1994. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001, Consultado 12/1/2005 en <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo8.htm>.
- Acevedo, J.A. "Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS". *Borrador*, 13, 26-30, 1996a. Consultado 12/1/2005 en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>.
- Acevedo, J.A. "La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26, 131-144, 1996b. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>.
- Acevedo, J.A. (2001). "Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes". Consultado 12/1/2005 en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>.
- Acevedo, J.A. "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16, 2004 <http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>.
- Acevedo, J.A., Acevedo, P., Manassero, M.A. y Vázquez, A. "Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS". *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica, 2001, <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>.
- Acevedo, J.A., Manassero y Vázquez, A. "Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica". *Revista Pensamiento Educativo*, 30, 15-34, 2002.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Acevedo, P. y Manassero, M.A. "Un estudio sobre las actitudes y creencias CTS del profesorado de primaria, secundaria y universidad". *Tarbiya*, 30, 5-27, 2002. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2003, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo15.htm>.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Acevedo, P. y Manassero, M.A. "Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 2003, <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. "Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores". *Revista de Educación*, 328, 355-382, 2002. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2003, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo14.htm>.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., y Manassero, M. A. "Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 2003. Consultado 12/1/2005 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. "Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 2002, <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. "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 2002a. Consultado 2/2/2005 en <http://www.campus-oei.org/revistactsi/numero2/varios1.htm>.
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. "Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente". En línea en *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 2002b, <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Articulo1.doc>>
- Aikenhead, G.S. "STS Education: A Rose by Any Other Name". En R. Cross (Ed.): *Crusader for Science Education: Celebrating and Critiquing the Vision of Peter J.*

Fensham. New York: Routledge, 2002. Consultado 10/1/2005 en <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed.htm>.

Aikenhead, G.S., Ryan, A.G. y Fleming, R.W. *Views on science-technology-society* (form CDN.mc.5). Saskatoon (Canada): Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan, 1989. Consultado 10/1/2005 en <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>.

Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F. y Lederman, N.G. "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, 2000.

Alters, B.J. "Whose nature of science?" *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55, 1997.

Bell, R.L., Lederman, N.G. y Abd-El-Khalick F. "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, 2000.

Bybee, R.W. *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.

Carbonell, J. *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*. Madrid: Ediciones Morata, 2001.

Gardner, P.L. "The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea". *International Journal of Science Education*, 18, 913-919, 1996.

Holbrook, J. "School Science Education for the 21st Century - Promoting Scientific and Technological Literacy (STL)". En línea en Wirescript Magazine-Education, 2000. <<http://wirescript.com/magazine/jh0001.htm>>.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. *Actituds de l'alumnat relacionades amb la ciència, la tecnologia i la societat*. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, 1998a.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, 1998b.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. "Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad". *Tarbiya*, 27, 27-56, 2001.

Manassero, M.A. y Vázquez, A. "Las concepciones de estudiantes y profesores de ciencia, tecnología y su relación: Consecuencias para la educación". *Revista de Ciencias de la Educación*, 191, 315-343, 2002.

Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears, 2001.

Manassero, M. A., Vázquez, A., y Acevedo, J. A. *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societat (COCTS)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service, 2003a. Consultado 12/12/2005 en <http://www.ets.org/testcoll/>.

Manassero, M. A., Vázquez, A., y Acevedo, J. A. "Views on science-technology-society questionnaire: Categories and applications". Paper presented at the 4th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA) on the Research and the Quality of Science Education, Noordwijkerhout, The Netherlands, 2003b, August.

Manassero, M. A., Vázquez, A., y Acevedo, J. A. "Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos". *Enseñanza de las Ciencias*, 22, 299-312, 2004.

Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. "La evaluación de las actitudes CTS". En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2001b, <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo11.htm>. Versión en castellano del capítulo 2 del libro de Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears, 2001.

Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. "Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos". *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 299-312, 2003.

- Mellado, V. "Preservice Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of the Nature of Science". *Science & Education*, 6(4), 331-354, 1997.
- Munby, H. "Issues of validity in science attitude measurement". *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 337-341, 1997.
- Ramsden, J.M. "Mission impossible?: can anything be done about attitudes to science". *International Journal of Science Education*, 20(2), 125-137, 1998.
- Rivas, M. *Innovación educativa. Teoría, procesos y estrategias*. Madrid: Síntesis, 2000.
- Rubba, P.A. y Harkness, W.L. "Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions". *Science Education*, 77(4), 407-431, 1993.
- Rubba, P.A., Schoneweg, C.S. y Harkness, W.J. "A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument". *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400, 1996.
- Shamos, M.H. *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. "Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual". *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346, 1995.
- Vázquez, A. "Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad". *Boletín del Colegio de Doctores y Licenciados de Baleares*, mayo, 25-35, 1999.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. "Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument". *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247, 1999.
- Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. "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 ciências experimentais*, pp. 219-230. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2000. 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. "Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza". *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica *De los Lectores*, 2004. Consultado 5/6/2005 en <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/702Vazquez.PDF>.
- Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. "Más allá de una enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 2005. Consultado 2/4/2005 en <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- Vázquez, A., Acevedo, J.A., Manassero, M.A. y Acevedo, P. "Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia". *Argumentos de Razón Técnica*, 4, 135-176, 2001. En *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*, 2003, Consultado 2/4/2005 en <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo20.htm>.
- Vázquez, A., Manassero, M. A., y Acevedo, J. A. "Quantitative analysis of complex multiple-choice items in science technology and society: Item scaling". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (1), 2005. Consultado 2/4/2005 en <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contents-vazquez.html>
- Ziman, J. "The rationale of STS is in the approach". En J. Solomon y G.S. Aikenhead (Eds.): *STS Education: International Perspectives on Reform*, pp. 21-31. New York: Teachers College Press, 1994.

A. VÁZQUEZ (RESPONSABLE DEL SIMPOSIO),
ANGEL.VAZQUEZ@UIB.ES
UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES.

A. CASTILLEJOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

M. GARCÍA-RUIZ
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE MÉXICO

A. GARRITZ
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

M.A. MANASSERO
UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

M. MARTÍN
GRUPO ARGO

B. QUETGLAS
UNIVERSIDAD DE LAS ISLAS BALEARES

C. RUEDA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO