



Inés Andrea Sanabria Totaitive

Estudiante de Maestría en Educación
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Docente Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Grupo de Investigación de Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación (GECOS)
ansanto25@yahoo.es

María Mercedes

Callejas Restrepo
Magíster en Educación
Investigadora de los proyectos Iberoamericanos PIEARCTS y EANCYT
Grupos de Investigación Estilos Pedagógicos y Probeducencias
Universidad Pedagógica Nacional
mmcallejas@gmail.com

Artículo de Investigación

Recibido: 27 de febrero de 2012

Aceptado: 02 de mayo de 2012



Revista de Investigación y Pedagogía
Maestría en Educación. Uptc

ACTITUDES HACIA LAS RELACIONES CTS: ESTUDIO CON DOCENTES UNIVERSITARIOS DE CIENCIAS NATURALES

Resumen

El artículo es producto del proceso de investigación realizado en el marco del *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*, y presenta la identificación de las actitudes hacia las relaciones CTS de docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, a partir de la aplicación del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS). Este estudio se centra en una perspectiva educativa de los procesos de alfabetización científica y tecnológica, la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS). Los resultados presentados son útiles para planificar estrategias que mitiguen los índices negativos de algunas frases, cuestiones y categorías en temas específicos donde se evidenciaron falencias. En cuanto a las actitudes muy positivas se podrían utilizar como elementos estructurantes de la reconstrucción de actitudes negativas con el fin de lograr aprendizajes significativos.

Palabras clave: ciencia, tecnología, sociedad, docentes universitarios, actitudes.

ATTITUDES TOWARDS STS RELATIONSHIPS: A STUDY WITH NATURAL SCIENCES PROFESSORS

Abstract

This article is a product of a research process carried out in the framework of the Latin American Evaluation Project of Attitudes Relating to Science, Technology and Society (LAEPARSTS). A Science, Technology and Society viewpoint questionnaire (STSVQ) was applied to Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia professors of Natural Sciences and Environmental Education. Based on its results, it is presented the identification of professors' attitudes towards the relationships between Science, Technology and Society (STS). This study centers on an educational perspective of scientific and technological literacy processes, the nature of sciences and technology (NST), and the STS' relationships. The submitted results are useful to plan strategies in order to reduce the negative index obtained in some sentences, questions and categories in specific topics where failures were evidenced. As for very positive attitudes, these could be used as structuring elements in the reconstruction of negative attitudes so as to achieve significant learning.

Key words: science, technology, society, university professors, attitudes.

ATTITUDES ENVERS LES RELATIONS PAR RAPPORT À LA SCIENCE, LA TECHNOLOGIE ET LA SOCIÉTÉ (CTS): ÉTUDE AVEC LES ENSEIGNANTS UNIVERSITAIRES DE SCIENCES NATURELLES

Résumé

Cet article est le résultat du processus de recherches réalisé dans le cadre du Projet Latino-américain d'Évaluation des Attitudes en Rapport avec la Science, la Technologie et la Société (PIEARCTS), et il présente une identification des attitudes, par rapport à la Science, la Technologie et la Société (CTS), des enseignants de la Maîtrise en Sciences Naturelles et Éducation Environnementale de l'Université Pédagogique et Technologique de Colombie, suite à l'application du Questionnaire

d'opinions au sujet des Sciences, de la Technologie et de la Société (COCTS). Cette étude est orientée vers une perspective éducative des processus d'alphabétisation scientifique et technologique, la Nature de la Science et la Technologie (NdCyT) et les relations CTS. Les résultats présentés sont utiles afin de permettre de planifier des stratégies qui puissent mitiger les indices négatifs de certaines phrases, questions et catégories dans des thèmes spécifiques où des failles ont été mises en évidence. Quant aux attitudes très positives, celles-ci pourraient être utilisées comme des éléments structurels de la reconstruction d'attitudes négatives afin d'obtenir un apprentissage significatif.

Mots clés: science, technologie, société, enseignants universitaires, attitudes.

ATTITUDES EM DIREÇÃO ÀS RELAÇÕES CTS: ESTUDO COM DOCENTES UNIVERSITÁRIOS DE CIÊNCIAS NATURAIS

Resumo

Este artigo é produto do processo de pesquisa feito no cenário do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), e apresenta a identificação das atitudes em direção as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS) de docentes da Licenciatura em Ciências Naturais e Educação Ambiental da Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, feito da aplicação do Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia y Sociedade (COCTS). O estudo centra-se em uma perspectiva educacional dos processos de alfabetização científica e tecnológica, a Natureza da Ciência e a Tecnologia (NdCyT) e as relações CTS. Os resultados apresentados são uteis na planificação de estratégias que aliviam os índices negativos de algumas frases, questões e categorias em temas específicos onde se evidenciaram falências. Quanto às atitudes muito positivas poderiam-se utilizar como elementos estruturantes da reconstrução de atitudes negativas com o intuito de lograr aprendizados significativos.

Palavras chave: ciência, tecnologia, sociedade, docentes universitários, attitudes.

Introducción

“El desarrollo científico y tecnológico actual necesita respuestas alfabetizadoras en ciencia y tecnología, a la vez técnicas, sociales y éticas, donde los planteamientos acerca de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad, desempeñan un papel central. Las Instituciones de Educación Superior deben buscar áreas de investigación y enseñanza que puedan apuntar hacia cuestiones relativas al bienestar de la población y al establecimiento de una base local relevante y sólida en ciencia y tecnología”
(Consejo Mexicano de Educación Superior, 2009)

El carácter abierto, universalista e interdisciplinar de la universidad la hacen un espacio ideal para la alfabetización en ciencia y tecnología, al generar contextos específicos de aprendizaje que permiten articular conocimientos, acciones, valores y actitudes; además, desarrollar prácticas de aprendizaje de acuerdo con un ejercicio cotidiano de la ciudadanía. Esto implica estimular en el estudiante un sentido crítico que, sobre la base de un conocimiento sólido, le motive y le capacite para implicarse activamente como ciudadano y como profesional en los asuntos públicos relacionados con la ciencia y la tecnología. Este compromiso es aún mayor cuando se hace referencia a los programas de formación de docentes de ciencias para los diferentes niveles del sistema educativo (Callejas & Vázquez, 2009).

En la búsqueda de respuestas a los retos planteados a la universidad, el Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS), convocó a diversos grupos de investigación pertenecientes a siete países (España, Colombia, Brasil, México, Argentina, Portugal y Panamá), quienes realizaron una serie de estudios en una perspectiva educativa, centrada en los procesos de alfabetización científica y tecnológica, la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS), con el propósito de evaluar las creencias y actitudes de estudiantes y profesores sobre las cuestiones de *naturaleza de la ciencia y tecnología*. Este diagnóstico pretende ser útil para articular propuestas de mejora de la educación científica sobre estas cuestiones, es decir, optimar lo que aprenden los estudiantes y lo que enseñan los profesores en el aula, en las distintas etapas educativas, tanto desde la perspectiva de la planificación, el diseño y la innovación del currículo, como desde la perspectiva de la formación del profesorado. El proyecto PIEARCTS se propuso crear conciencia en la comunidad educativa

acerca de la importancia de que la educación científica y tecnológica promueva la enseñanza y el aprendizaje de las cuestiones CTS, y logre que se comprenda cómo funcionan la ciencia y la tecnología en el mundo actual y cuál es la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico (Vázquez, Manassero, Acevedo, J. A. & Acevedo, p. 2006 y 2010)

Otro objetivo del proyecto es generar formación investigadora en las instituciones participantes de los diferentes países y estimular nuevas investigaciones, publicaciones, líneas de investigación, redes y tesis de maestría y doctorales. Es en este marco que se realizan varios trabajos de grado de la Maestría en Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), en la línea de investigación e innovación en educación ambiental y en didáctica de las ciencias de la naturaleza, uno de los cuales se presenta en este artículo.

Es importante resaltar que la perspectiva investigativa desde la cual se realiza el presente trabajo de investigación, emerge del movimiento denominado “Alfabetización Científica y Tecnológica” (Bybee, 1977), el cual estudia el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, así como las influencias de la sociedad en el desarrollo científico y tecnológico. El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad descubrió hace años las nuevas necesidades culturales de los ciudadanos que viven rodeados de ciencia y tecnología en las actuales sociedades del conocimiento, proponiendo una educación científica renovada, integradora y contextualizada individual y socialmente. Como una respuesta global a esos retos educativos nació el lema de *alfabetización científica y tecnológica para todos* que pretende mejorar la educación satisfaciendo la necesidad social de comprensión pública de la ciencia y tecnología. La naturaleza de la ciencia y tecnología, es decir, el conocimiento sobre qué son y cómo funcionan ciencia y tecnología (CyT) en el mundo actual, es el componente más innovador de la alfabetización para todos (Vázquez, 2008).

La Alfabetización Científica y Tecnológica se ha considerado el objetivo por excelencia de la educación científica para el siglo XXI, y enfatiza dos significados (principales): la comprensión de hechos, principios y procedimientos básicos de CyT (cognitivo) y el aprecio de, y conciencia sobre la CyT actual (actitudinal). En este sentido se considera que la alfabetización científica y tecnológica es una necesidad social en los siguientes aspectos: *culturales*: impacto de CyT en la sociedad; *personales*: mejorar las decisiones personales (salud, ambiente); de utilidad para la vida cotidiana: ayuda a resolver problemas; *democráticos*: propicia la

participación social en decisiones sobre asuntos de interés público relacionados con la CyT; y *éticos*: responsabilidad sobre ambiente y salud (sostenibilidad, vida, diversidad).

Tres dimensiones pueden considerarse en los procesos de Alfabetización Científica y Tecnológica: El conocimiento de conceptos científicos en contextos específicos de la vida real; los procesos de investigación científica que permiten reconocer cuestiones científicas, predecir fenómenos científicos e interpretar pruebas científicas; y plantear y resolver problemas de contenido científico en situaciones o contextos de aplicación reales tanto en lo personal como en lo social (Bennássar, Vázquez, Manassero & García, Carmona, 2010)

De igual manera, el programa PISA hace referencia a la naturaleza de la ciencia y la tecnología al definir la competencia científica que orienta los procesos de evaluación de la misma en los estudiantes:

[...] la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Además, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas sobre la ciencia como un ciudadano reflexivo (OCDE, 2006).

Por lo anterior, el diagnóstico de las creencias y actitudes de los profesores universitarios que orientan la formación de educadores de ciencias en los temas CTS, se considera un problema relevante para esta investigación y un indicador de la alfabetización en CyT. Por ello, uno de los objetivos propuestos fue identificar las actitudes hacia las relaciones CTS de docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, el cual se articula con uno de los objetivos del proyecto PIEARCTS, que además de realizar este diagnóstico con profesores y estudiantes de diferentes países e instituciones, indagó sobre los intereses particulares a los que responden muchas de las decisiones sobre CyT, el desarrollo de opiniones y valores propios, la preparación para la acción, y la toma de decisiones en el contexto en el que se desenvuelven las personas (Hodson, 1994).

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 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 enseñar a sus estudiantes (Lederman, 1992).

Los currículos de ciencias suelen centrarse sobre todo en los contenidos conceptuales y regirse por la lógica interna de la ciencia, pero se olvidan de dar formación sobre la ciencia misma, es decir, sobre qué es la ciencia, cómo funciona internamente, cómo se desarrolla, cómo construye su conocimiento, cómo se relaciona con la sociedad, qué valores utilizan los científicos en su trabajo profesional, etc. (Vázquez, Manasseroet, Acevedo, J. A. & Acevedo, p. 2007).

Por lo tanto, en este estudio se identifican los puntos fuertes y débiles y las necesidades de formación en CyT, las cuales se deducen de los resultados obtenidos y, en consecuencia, se plantean las posibles estrategias necesarias para mejorar la situación de la educación en CyT en el programa de formación de maestros en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Aceptar la importancia de enseñar ciencias conlleva necesariamente a pensar en cómo hacerlo. La enseñanza de las ciencias debe aportar en forma decidida a la apropiación crítica del conocimiento científico, a la generación de condiciones y mecanismos que promuevan la formación de nuevas actitudes hacia la ciencia y hacia el conocimiento científico. Unido a la importancia del aprendizaje de las ciencias, destacamos que su comprensión no es intuitiva, es más, muchos de los hallazgos de la ciencia son contrarios, o simplemente diferentes, de la comprensión que tenemos de ellos. Se requiere entonces, ofrecer los escenarios adecuados y pertinentes para que los profesores de ciencias y sus estudiantes comprendan el funcionamiento de la ciencia (Tamayo & Orrego, 2005)

En este proyecto las actitudes hacen referencia a las distintas posiciones sobre los temas y contenidos propios de la naturaleza de la ciencia. El concepto de

actitud es amplio, pues se refiere a disposiciones psicológicas personales que implican la valoración, positiva o negativa, de un objeto a través de respuestas explícitas o implícitas. “*Es la valoración afectiva de un objeto, que contiene a su vez elementos cognitivos y de conducta y por ello se acerca más a los temas CTS que son complejos y están cargados de valores*” (Manassero, Vázquez & Acevedo, 2004). El término ‘actitudes’ tomado de la Psicología Social, por su propia definición, está constituido por un componente cognitivo, otro componente de evaluación afectiva (acuerdo o desacuerdo) y un componente de disposición a actuar o tomar decisiones. Las tres dimensiones mencionadas proporcionan elementos novedosos para entender los juicios que construyen las personas a la hora de asimilar ideas y analizar las cuestiones CTS, que impulsan a docentes en ejercicio a comportarse de una manera determinada en situaciones relacionadas con los temas CTS.

Es necesario ahondar en el estudio de temáticas referentes a la manera como los profesores en ejercicio, conciben la forma como funcionan la ciencia y la tecnología (CyT) en el mundo actual, cuál es la naturaleza de la CyT, y las relaciones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente (CTS) como componentes centrales de la Alfabetización Científica y Tecnológica, con el fin de no enseñar visiones deformadas a los futuros Licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, puesto que las creencias y actitudes que ellos construyan serán las que orienten el aprendizaje de sus estudiantes en los diversos contextos donde se desempeñen.

Estudios realizados sobre las creencias de profesores en formación y en servicio acerca de la ciencia, su naturaleza, las características de la ciencia y la tecnología y sus relaciones muestran: visiones instrumentales de la ciencia, confunden Tecnología con Ciencia y ven la Tecnología como una aplicación de la Ciencia (Tairab, 2001). El énfasis curricular en integrar C y T, requiere que los profesores comprendan la naturaleza de la ciencia, la naturaleza de la Tecnología y las relaciones CyT.

Metodología

- Muestra

La población de este estudio está conformada por ocho docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia de diversas edades y con número variable de años de experiencia. Las características de los participantes se presentan resumidas en la Tabla 1.

N	GÉNERO		EDAD	TIEMPO DE EJERCICIO	GRADO MÁS ALTO
	M	F			
1		X	28	6 años	Magíster Docencia de la Química
2		X	28	3 años	Licenciada en Biología y Química
3		X	37	1 año	Especialista en Ingeniería Ambiental
4		X	41	1 año	Magíster Docencia de la Química
5	X		31	5 años	Magíster en Educación
6	X		37	4 años	Magíster en Fisiología
7	X		39	7 años	Licenciado en Biología
8	X		41	16 años	Licenciado en Biología y Química

Tabla 1. *Características de la muestra de profesores participantes en el estudio*

El grupo de estudio está equilibrado en una de las variables básicas para la investigación, según el proyecto PIEARCTS: El género (aplicada al mismo número de hombres y de mujeres).

• Instrumento

Partiendo de una taxonomía de actitudes relacionadas con la CyT, Vázquez y Manassero, (1995) han adaptado al contexto cultural iberoamericano dos instrumentos empíricamente desarrollados, el banco Views on Science, Technology and Society – VOSTS (Aikenhead, Fleming & Ryan, 1989) que se ha usado con estudiantes universitarios y profesores, y el cuestionario para profesores Teacher's Belief about Science – Technology- Society (TBA-STs), (Rubba & Harkness, 1993), y siguiendo pautas similares, construyeron el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) cuyo desarrollo para lograr un instrumento fiable y válido ha sido una línea de investigación y progreso en la última década (Manassero & Vázquez, 1998; Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001; Vázquez, Manassero & Acevedo, 2006; y Bennássar et ál., 2010).

Para la aplicación del COCTS en el proyecto PIEARCTS se realiza una selección de treinta cuestiones que se articulan en dos cuestionarios, el cuestionario 1 (F1) y el cuestionario 2 (F2), que los participantes responden de manera anónima (Bennássar et ál., 2010). Este instrumento permite a las personas encuestadas expresar sus propios puntos de vista en una amplia gama de temas CTS organizados en temas y subtemas sobre la Naturaleza

de la Ciencia y la Tecnología. La Tabla 2 muestra el consenso entre los investigadores del PIEARCTS para conformar las dos formas aplicadas.

DIMENSIONES	F1 - 15 CUESTIONES	F2 - 15 CUESTIONES
Definición de la CyT	F1_10111 Ciencia	F2_10211 Tecnología
	F1_10411 Interdependencia	F2_10421 Interdependencia / calidad de vida
Interacciones Ciencia- Tecnología- Sociedad	F1_30111 Interacción CTS	
Influencia de la sociedad en la CyT	F1_20141 Política de Gobierno del país	F2_20211 Industria
	F1_20411 Ética	F2_20511 Instituciones educativas
Influencia de la CyT en la sociedad	F1_40161 Responsabilidad social / Contaminación	F2_40131 Responsabilidad social / Información
	F1_40221 Decisiones morales	F2_40211 Decisiones sociales
	F1_40531 Bienestar social	F2_40421 Aplicación a la vida diaria
		F2_50111 Unión de dos culturas
Sociología interna de la CyT	F1_60111 Motivaciones	F2_60521 Equidad de género
	F1_60611 Infra-representación de mujeres	F2_70211 Decisiones científicas
	F1_70231 Decisiones por consenso	F2_70711 Influencias nacionales
	F1_80131 Ventajas para la sociedad	
Epistemología	F1_90211 Modelos científicos	F2_90111 Observaciones
	F1_90411 Provisionalidad	F2_90311 Esquemas de clasificación
	F1_90621 Método científico	F2_90521 Papel de los supuestos
		F2_91011 Estatus epistemológico

Tabla 2. Selección consensuada de cuestiones del COCTS que conforman los cuestionarios F1 y F2. Fuente: Bennassar et ál., 2010, p. 32.

El Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero & Vázquez (2001 y 2003), empleado en el proyecto PIEARCTS, es utilizado en esta investigación en sus dos formas F1 y F2 con una selección de 15 cuestiones para cada una.

El COCTS adopta un Modelo de Respuesta Múltiple (MRM) que permite la valoración de todas las alternativas propuestas para una cuestión, las cuales fueron construidas empíricamente a partir de entrevistas y preguntas abiertas (Vázquez et ál. 2006). Todas las cuestiones constan de un enunciado de pocas líneas donde se plantea un problema de un tema CTS respecto al cual se desea conocer la actitud de la persona encuestada, seguido de una lista de frases que ofrece un abanico de diferentes justificaciones sobre el tema (ejemplo Tabla 3).

<i>F1 40161 La industria pesada ha contaminado enormemente los países industriales. Por tanto, es una decisión responsable trasladarla a los países no desarrollados, donde la contaminación no está tan extendida. *</i>										
Para cada una de las frases siguientes, marca el número de la escala que represente mejor el grado de acuerdo entre tu propia opinión y la posición expuesta en la frase.										
	DESACUERDO				INDECISO		ACUERDO			CAT
	BAJO				MEDIO		ALTO			
A. La industria pesada debería ser trasladada a los países no desarrollados para salvar nuestro país y sus generaciones futuras de la contaminación.**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	I***
B. Es difícil decidir. Trasladar la industria ayudaría a los países pobres a prosperar y también a reducir la contaminación de nuestro país. Pero no tenemos derecho a contaminar el medio ambiente de otros lugares**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P

*Cuestión. **Frase. *** Categoría (I = Ingenua, P = Plausible, A = Adecuada)

C. No es cuestión de donde esté localizada la industria pesada. Los efectos de la contaminación son globales sobre la Tierra**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
La industria pesada NO debería trasladarse a los países no desarrollados:										
D. Porque trasladar la industria no es una forma responsable de resolver la contaminación. Se debería reducir o eliminar la contaminación aquí, en lugar de crear más problemas en cualquier otro lugar**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
E. Porque esos países tienen ya suficientes problemas sin añadir el problema de la contaminación**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
F. Porque la contaminación debería ser limitada tanto como sea posible. Extenderla sólo crearía más daños **	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
En caso de que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba la razón: E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla										

Tabla 3. Ejemplo de cuestión del COCTS junto con la categoría (adecuada, plausible e ingenua) asignada a cada opción por los jueces. Fuente: Manassero et ál., 2004.

*Cuestión. **Frase. *** Categoría (I = Ingenua, P = Plausible, A= Adecuada)

Las respuestas directas de los participantes a los cuestionarios (F1 y F2) según el Modelo de Respuesta Múltiple, permite obtener una serie de variables cuantitativas de actitudes CTS en cada cuestión aplicada: el índice actitudinal de cada frase, el índice actitudinal de categoría (adecuada, plausible o ingenua), y el índice actitudinal de cada cuestión. Las variables dependientes

de este estudio son las que corresponden con los tres índices actitudinales, que representan las actitudes relativas a las cuestiones de la Tabla 2.

Además se usan y emplean las variables correspondientes a los índices de las frases que conforman cada cuestión en los dos cuestionarios ($99 + 101 = 200$ índices de frases), y los índices correspondientes a las tres categorías (adecuada, plausible e ingenua) existentes en cada cuestión en los dos cuestionarios ($43 + 44 = 87$ índices de categorías). En total, la investigación está operando con 317 variables (158 para F1 y 160 para F2), que representan las actitudes de las personas encuestadas hacia los temas de NdCyT (Bennásar et ál., 2010).

La codificación de las variables de cuestiones toma como clave central el número de cinco cifras que identifica cada cuestión del COCTS (Tabla 3), al cual se antepone el indicador de la forma de cuestionario a la que pertenece (F1_ o F2_). Por ejemplo, 'F1_40161 Responsabilidad social / Contaminación' describe la cuestión 40161 acerca de Responsabilidad social, incluida en el cuestionario F1.

La etiqueta de las variables de categorías inicia con la palabra 'Índice' seguida por el tipo de categoría que representa (adecuada, plausible o ingenua), seguida de la etiqueta del tema, forma y número, y termina con dos letras en mayúsculas (AD, PL o IN) según la categoría a la que pertenezca; por ejemplo, 'Índice Ingenuas Tecnología F2_10211IN' describe la variable de la categoría Ingenua correspondiente al tema de Tecnología de la cuestión 10211, incluida en el cuestionario F2.

Cada etiqueta de las variables de frases se forma a partir de la etiqueta de la Cuestión, añadiendo la letra que corresponde a la posición de la frase en la cuestión (A, B, C, D,...) seguida de la letra inicial de la categoría a la que pertenece (_A_ _P_ o _I_). Eventualmente se inserta la letra 'C' si la categorización de la frase por los jueces alcanzó un consenso significativo, por ejemplo, la variable 'F1_C_10411A_I_ Interdependencia' representa la frase 'A' (primera posición) de la cuestión 10411 que está categorizada como ingenua (_I_) y con el consenso significativo de los jueces (_C_).

- Procedimiento

Con el modelo de Respuesta Múltiple (Manasero, et ál., 2004 y Vázquez et ál., 2006) las personas que responden valoran todas las frases de cada ítem en una escala de 1 a 9 para expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. Luego las valoraciones de las frases se transforman en un índice actitudinal global (rango: -1, +1) mediante un método interpretativo que requiere

una clasificación previa de cada frase (Tabla 4). El escalamiento de las frases de las cuestiones del COCTS se proyectó en tres categorías por un panel de jueces expertos (Vázquez & Manassero, 1999):

- Adecuada (A): La frase expresa un punto de vista apropiado.
- Plausible (P): Aunque no es totalmente adecuada, la frase expresa algunos aspectos aceptables.
- Ingenua (I): La frase expresa un punto de vista que no es ni adecuado ni plausible.

Categorías	Número de Posiciones	Escala de valoración: Transformación de las puntuaciones directas									Puntuaciones actitudinales directas			Índices de actitud de categoría		
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máx.	Fórmula	Min.	Max.	Fórmula	Min.
Grado de acuerdo	Total	Casi total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial bajo	Bajo	Casi nulo	Nulo							
Adecuadas	Na	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	+4Na	$\sum a_j$	-4Na	+1	$I_a = \sum a_j / 4Na$	-1
Plausibles	Np	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	+2Np	$\sum p_j$	-2Np	+1	$I_p = \sum p_j / 2Np$	-1
Ingenuas	Nn	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	+4Nn	$\sum n_j$	-4Nn	+1	$I_n = \sum n_j / 4Nn$	-1
Total	N										Índice Actitudinal Global ponderado			1	$I = (I_a + I_p + I_n) / 3$	-1

Tabla 4. Métrica de medida del Modelo de Respuesta Múltiple (MRM): transformación de las puntuaciones directas de una frase en puntuaciones actitudinales, según la categoría (adecuada, plausible o ingenua) de la frase. Normalización de las puntuaciones actitudinales y cálculo de los Índices Actitudinales Medios para categorías y por cuestión.

Nota: Na, Np, Nn: Número de frases pertenecientes a cada una de las categorías 'adecuadas', 'plausibles' o 'ingenuas'.

aj: Puntuación de valoración directa para la frase adecuada j.

pj: Puntuación de valoración directa para la frase plausible j.

nj: Puntuación de valoración directa para la frase ingenua j.

\sum : Suma las puntuaciones directas desde $j=1$ a $j=Na$ ($j=Np$ o $j=Nn$) para el conjunto de las frases pertenecientes a cada una de las categorías 'adecuadas', 'plausibles' o 'ingenuas'.

En esta escala de valoración, las frases *adecuadas* se valoran más alto cuanto la puntuación dada por una persona se aproxime más al 9, las *ingenuas* cuanto más cercana esté al 1 y las *plausibles* (que incluyen aspectos parcialmente adecuados) cuanto más cercana esté al 5 (valor central de la escala).

Los índices actitudinales son los indicadores cuantitativos de las creencias y actitudes de los encuestados, miden el grado de sintonía de la puntuación directa asignada por cada docente participante en esta investigación, con el patrón categorial asignado por los jueces a las frases del COCTS. Cuanto más positivo y cercano al valor máximo (+1) es un índice, más adecuada e informada se considera la actitud; y cuanto más negativo y cercano a la unidad negativa (-1) la actitud es más ingenua o desinformada (Acevedo et ál., 2001).

Los análisis estadísticos que se llevaron a cabo en esta investigación son de tipo descriptivo, teniendo en cuenta las variables y las respuestas en todas las frases del cuestionario; con ayuda del programa SPSS se realizaron los análisis de varianza (ANOVA) de cada una de las cuestiones, categorías y frases.

El mayor interés educativo de los resultados obtenidos se centra en identificar y diagnosticar aquellos rasgos más positivos y más negativos de las actitudes de los profesores de Ciencias Naturales de la UPTC a través de los índices de las frases y cuestiones específicas.

Se considera que el nuevo Modelo de Respuesta Múltiple es más válido y eficaz para responder al COCTS, basado en el escalamiento de frases y una métrica que produce un conjunto de índices actitudinales normalizados e invariantes (Vázquez et ál., 2010).

Las investigaciones realizadas con el COCTS (Manassero et al., 2001; Vázquez & Manassero, 1999; y Bennássar et ál., 2010) han permitido desarrollar y aplicar el modelo de respuesta múltiple que supera las dificultades metodológicas que genera el diagnóstico de las actitudes sobre los temas CTS, aporta una evaluación válida y fiable y una fundamentación cuantitativa para resultados cualitativos y permite contrastes estadísticos de hipótesis.

Resultados

Los parámetros utilizados para realizar una primera aproximación a la descripción estadística son el índice actitudinal mínimo y máximo, la media y la desviación típica de cada frase, cada categoría y cada cuestión. Como resultado del estudio se obtuvieron las grandes medias globales de los promedios de los índices de cada una de las frases, categorías y

cuestiones aplicadas a los encuestados para las formas 1 y 2 del COCTS (Tabla 5). Respecto a los resultados obtenidos durante el estudio no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre profesores y profesoras.

	Media F1	Std. Deviation F1	Sig. F1	Media F2	Std. Deviation F2	Sig. F2
Media puntuaciones *	0,249	0,509	0,466	0,106	0,592	0,478
Adecuadas^a	0,426	0,415	0,531	0,497	0,435	0,424
Plausibles^a	0,121	0,451	0,395	-0,112	0,459	0,557
Ingenuas^a	0,202	0,479	0,509	0,069	0,664	0,447
Índice Global Ponderado^o	0,247	0,308	0,325	0,153	0,353	0,505

Tabla 5. *Parámetros actitudinales estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales estandarizados de cada profesor (-1, +1) correspondientes a las respuestas al conjunto de cuestiones del COCTS F1 y F2*

Nota: *promedio de las puntuaciones medias individuales de cada frase.

^a promedio de las medias de los índices actitudinales estandarizados de las frases adecuadas, plausibles e ingenuas, respectivamente, de cada profesor.

^o Promedio de las medias de los tres anteriores (adecuadas, plausibles e ingenuas).

Como se observa en la Tabla 5 el análisis de las medias de cada una de las frases para toda la muestra (no publicada aquí por su gran extensión) muestra una distribución hacia valores actitudinales positivos, los límites inferiores de las cuestiones no alcanzan el valor mínimo (-1), mientras que algunas frases se acercan más al valor superior o máximo (+1).

Los parámetros descriptivos de los índices medios de cada uno de los grupos de frases adecuadas, plausibles e ingenuas muestran notables diferencias, muy similares a otros estudios (Manassero et ál. 2004), los índices de actitud son más altos y positivos en las frases adecuadas (F1 y F2), e ingenuas (F1 y F2), y en caso de las plausibles (F1) el valor es positivo pero está alejado del índice máximo (+1); de igual manera se observa la presencia de índices negativos en las frases plausibles (F2). Esto indica que la contribución de las tres categorías al índice actitudinal global es diferente. Los profesores encuestados tienen más facilidad para identificar frases adecuadas, un poco menos para las ingenuas y todavía menos para las plausibles (parcialmente adecuadas).

Dentro de las frases plausibles es necesario destacar que todas corresponden a la Forma 1, mostrando que los docentes expresan acuerdo en términos medios (ni muy de acuerdo ni muy en desacuerdo), coincidiendo con la valoración de jueces expertos sobre el carácter ambivalente de este tipo de frases sobre la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología.

Los promedios y desviaciones de los índices de las frases, categorías y cuestiones de la Forma 1 muestran valores positivos muy cercanos; se analizan como representativos de una actitud global moderadamente informada.

Los promedios y desviaciones de los índices de las frases, categorías y cuestiones de la Forma 2 muestran valores positivos; se analizan como representativos de una actitud global moderadamente informada. Cabe señalar que los resultados de la media en cuanto a frases presentan el menor valor respecto a categorías y cuestiones; comparados con los resultados de la Forma 1 muestran unos resultados menos positivos.

El promedio y desviación globales de los índices de las frases singulares de los cuestionarios expresan las creencias directas de los docentes sobre la afirmación específica desarrollada en cada una. La especificidad del contenido de cada frase hace que estos índices exhiban mayores variaciones en sus puntuaciones que las categorías y las cuestiones. El gran número de frases analizadas (200) también contribuye a que haya mayor número de frases con índices que superan un valor umbral de corte (media Std. Deviation). A continuación se presentan separadamente las frases con puntuaciones máximas (positivas) y mínimas (negativas).

Los índices actitudinales de las frases singulares que tienen las puntuaciones más altas positivas por encima del punto de corte, corresponden al 21% del total del cuestionario, sin embargo, las frases singulares con índices positivos de los dos cuestionarios alcanzan el 61%, lo cual indica que las negativas presentan un porcentaje mucho menor (35%). La mayoría de las frases con índices muy positivos pertenecen a la categoría de frases adecuadas (18), aunque también se identifican frases ingenuas (12) y plausibles (12). En la Tabla 6 se observan los índices medios muy positivos de ambos cuestionarios.

FRASES	m Total	FRASES	m Total
F1__20411E_P_ Ética	0,90625	F2__60521D_A_Mujer igual que hombre	0,87500
F1__90621E_P_ Método científico	0,84375	F2_C_40211D_A_ Decisiones sociales	0,84375
F1_C_10411A_I_ Interdependencia	0,84375	F2_C_60521H_I_Mujer igual que hombre	0,84375
F1__10111B_A_ Ciencia	0,78125	F2_C_60521F_A_Mujer igual que hombre	0,81250
F1__10411D_I_ Interdependencia	0,75000	F2_C_20511G_I_ Instituciones educativas	0,75000
F1__60111C_P_ Motivaciones	,75000	F2_C_10421H_I_ Interdependencia Calidad de vida	0,71875

Tabla 6. *Temas de las frases con índices medios muy positivos F1 y F2 (la letra entre guiones indica el carácter adecuado _A_, plausible _P_ o ingenuo _I_ de cada frase; las frases que contienen una _C_ denotan creencias consensuadas por los expertos).*

Las frases con índices muy positivos exhiben diversos rasgos colectivos. En primer lugar se observa que algunas frases con índices muy positivos pertenecen a unas cuestiones repetidas. La primera cuestión (60111) tiene dentro de todos los resultados cinco frases con los índices más positivos, se refiere a las motivaciones en el tema de las características de los científicos, perteneciente a la dimensión sobre Sociología Interna de la CyT.

Todas las cuestiones aplicadas en el cuestionario completo presentan algunas de sus frases situadas entre el grupo de frases positivas, en especial la cuestión 10411 sobre la definición de CyT, esta cuestión obtuvo todas sus frases con índices positivos, lo cual es muy valioso para los resultados de los encuestados, todas estas respuestas puede ser usadas didácticamente como un elementos de re-construcción de las creencias y actitudes negativas a través de la enseñanza y el aprendizaje (Vázquez, Manassero & Talavera, 2010).

Se suele confundir ciencia con tecnología, teniendo como imagen que la tecnología es la ciencia aplicada, esto aparece explícito en muchos currículos y textos de ciencias (Gardner, 1999). Hoy en día esto también podría estar promovido por la utilización del concepto postmoderno de tecnociencia para describir la creciente relación entre ciencia y tecnología. Los profesores de este estudio asumen esta fuerte relación actual, sin embargo, al señalar la frase 'F1_C_10411A_I_ Interdependencia' con un

valor del índice muy cercano a +1, los docentes afirman que “la ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí: porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia”. Se evidencia así el concepto errado que se tiene sobre tecnología, aspecto relevante para tener en cuenta en el cambio conceptual que deben asumir los docentes.

Lo anterior también se ve reflejado en la selección de la frase ‘F1__10411D_I_ Interdependencia’ como actitud positiva, en donde se afirma que “La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí: porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología”. Ésta realmente no es la razón de esta relación, se debe tener claro que la CyT están relacionadas porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica, aspecto señalado solo por algunos de los profesores.

La cuestión 20411 (2 frases con índices positivos), posee el valor más aproximado a +1, ‘F1__20411E_P_ Ética’, pertenece al tema de Ética en la influencia de la sociedad sobre la CyT. Los profesores afirman que “algunas culturas tienen un punto de vista particular sobre la naturaleza y los humanos. Los científicos y la investigación científica están afectados por las creencias religiosas o éticas de la cultura donde se realiza el trabajo. Las creencias éticas y religiosas influyen en la investigación científica porque grupos poderosos que representan algunas creencias religiosas, políticas o culturales apoyarían determinados proyectos de investigación, o darían dinero para que no se hagan ciertas investigaciones; lo cual podría ser una respuesta posible, sin embargo, cabe destacar que a nivel general esta cuestión muestra actitudes desinformadas, lo cual significa que se considera que las creencias éticas y religiosas no influyen en la investigación científica, pues los docentes entienden que la actividad científica es independiente de las opiniones culturales y éticas.

Los indicadores más globales de las posiciones de los profesores sobre los temas NdCyT se ven reflejados en los índices de cada cuestión, obtenidos como promedios ponderados de los índices de las tres categorías. Para la Forma 1 los valores son representativos de una actitud global moderadamente informada y positiva, cabe destacar la presencia de 14 de las cuestiones dentro de las puntuaciones medias más positivas.

En cuanto a la Forma 2 dentro de las puntuaciones con índices más altos (Tabla 6) se encuentra la cuestión 60521, relacionada con la dimensión de la sociología interna de la CyT, específicamente con la equidad de género, en donde los docentes aciertan con la respuesta adecuada en relación con la misma creencia de los jueces que realizaron la categorización del instrumento. Los docentes afirman que: “Trabajando en ciencia o tecnología, una buena científica mujer realizaría el trabajo básicamente de la misma manera que un buen científico hombre, NO hay diferencias entre científicos y científicas en la manera como hacen ciencia porque los hombres y las mujeres son iguales en términos de lo que se necesita para ser un buen científico” y “porque cualquier diferencia en la manera como los científicos trabajan en ciencia son debidas a las diferencias individuales. Tales diferencias no tienen nada que ver con ser hombre o mujer” resaltando adecuadamente la equidad de género.

Otras cuestiones que sobresalen por tener 2 o 3 frases dentro de los índices positivos más altos se encuentran 10421 (Interdependencia – Calidad de vida), 20511 (Influencia de la sociedad en la CyT – Instituciones educativas) y 40131 (Influencia de la CyT en la sociedad- Responsabilidad social).

Una tercera parte de las frases con índices positivos (48) corresponde a frases que tienen el consenso de los jueces (estas frases se identifican por la inclusión de la inscripción *_C_* en su etiqueta de las tablas). Esto quiere decir según Vázquez (2010) que los profesores también pueden identificarse con creencias adecuadas que corresponden con ideas acerca de la NdCyT consensuadas en la comunidad científica.

Los índices actitudinales con puntuaciones más bajas y negativas por debajo del punto de corte corresponden al 12% del cuestionario total (F1 y F2). La mayoría de las frases con puntuaciones negativas pertenecen a la categoría plausibles (14). Con la mitad de las frases en comparación con la anterior, se encuentra la categoría ingenua (7), y la categoría adecuada se observa representada con un menor número de frases (4).

Conclusiones

Desde el punto de vista del diagnóstico se ponen en evidencia las falencias en algunos temas CTS. Actualmente la Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las personas debería ser la principal finalidad educativa de la enseñanza de las ciencias y en este caso una prioridad para

los futuros Licenciados. Los resultados presentados permitirán formular estrategias que mitiguen los índices negativos de algunas frases, cuestiones y categorías de temas específicos, con el fin de contribuir a las necesidades de formación de los docentes.

Las cuestiones que se refieren a Tecnología y sus conexiones con la ciencia revelan dificultades y limitaciones. Entre los aspectos más problemáticos pueden destacarse las visiones instrumentales. Se evidenciaron índices mínimos de valoración en frases, categorías y cuestiones. Estas insuficiencias cuestionan seriamente su preparación para introducir adecuadamente la educación tecnológica en la enseñanza de las ciencias.

Los resultados de este análisis permiten afirmar que las creencias negativas y poco informadas de los docentes sobre NdCyT corresponden a frases categorizadas como ingenuas y plausibles, mientras que las creencias informadas y positivas son en su mayoría catalogadas como adecuadas.

Según Adúriz-Bravo (2005), la naturaleza de la ciencia más adecuada para la práctica profesional del profesorado de ciencias debería satisfacer los siguientes requisitos: ser principalmente una reflexión de tipo epistemológico, ambientada en la historia de la ciencia, construir una imagen de ciencia realista de modo que pueda destacar los notables logros intelectuales y materiales de las ciencias naturales sin rehuir la discusión de sus limitaciones y de sus aspectos éticos o “humanos” y sintonizar con los contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos que los profesores reciben durante su formación y su actividad.

Los docentes participantes en este estudio no tuvieron formación específica durante el pregrado sobre temas relacionados con NdCyT, sus conocimientos han sido parte de la experiencia en la práctica pedagógica y su formación en el postgrado, por ende son conscientes de los vacíos conceptuales, lo cual motiva su compromiso a actualizarse continuamente y a estar preparados para las metas establecidas en el nuevo milenio para estar a la vanguardia de la formación de futuros Licenciados en Ciencias Naturales.

En concordancia con lo afirmado por Vázquez et ál. (2006), la riqueza y variedad de los temas contenidos en el COCTS, junto con la sistematización de su organización interna, ofrecen una plataforma valiosa para tener en cuenta en el desarrollo curricular, fundamentado en actividades de educación científica CTS en el aula.

Referencias

- Acevedo, J. A., Manassero, M. A., & Vázquez, Á. (2004). 'Evaluación de las Actitudes del Profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos Avances Metodológicos'. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 299-312.
- Aikenhead, G., Ryan, A. S. & Fleming, R. W. (1989). *Views on science-technology-society (form CDN. mc. 5)*. Saskatoon, Canadá: Department of Curriculum Studies, College of Education, University of Saskatchewan. Recuperado de www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf.
- Bennássar, A., Vázquez, Á., Manassero M. A., & García-Carmona, A. (2010). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamerica: Una evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- Bybee, R. W. (1977). *The New Transformation of Science Education*. *Sci Educ*, 85-97.
- Callejas, M. M., & Vázquez, Á. (2009). 'Actitudes respecto a los temas CTS de profesores colombianos en formación y en ejercicio'. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2435-2440. Recuperado de <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2435-2440pdf>
- Consejo Mexicano de Educación Superior (CMES) (2009). 'Las nuevas dinámicas de la educación superior y de la investigación para el cambio social y el desarrollo'. *Perfiles educativos*, 31(126), 119-126.
- Hodson, D. (1994). 'Seeking Directions for Change. The personalisation and politisation of Science Education'. *Curriculum Studies*, 2(1), 71-98.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 331-359.
- Manassero, M. A. y Vázquez, A. (1998). *Opiniones sobre ciencia, tecnología i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- (2001). 'Instrumentos y Métodos para la evaluación de las actitudes relaciondas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad'. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 25-27.
- (2003). *Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS)*. Princeton, NJ: Educational Testing Service. Recuperado de www.ets.org/testcoll
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2007). PISA 2006. *Science competencies for tomorrow's world*. París: OECD [Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana. Madrid: Santillana, 2008].

- Rubba, P. A. & Harkness, W. L. (1993). 'Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions'. *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Tamayo, O. & Orrego, M. (2005). 'Aportes de la naturaleza de la Ciencia y del contenido Pedagógico del conocimiento para el campo conceptual de la Educación en Ciencias'. *Educación y Pedagogía*, 17(43), 12-25
- Tairab, H. (2001). 'How do Pre-service and In-service Science Teachers View the Nature of Science and Technology?' *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 235-250
- Vázquez, A. & Manassero, M. A. (1995). 'Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual'. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- (1999). 'Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrumen. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247
- Vázquez, Á. (2008). Reseña de Presentación del Proyecto Iberoamericano de Evaluación CTS. *EUREKA sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(003), 282-283.
- Vázquez, Á., Catillejos, A., García, M., Garritz, A., Manassero, M., Martín, M., et ál. (2006). *Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. México: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS +I, (1-11).
- Vázquez, Á., Manassero, M., Acevedo, J. A., & Acevedo, P. (2006). *El modelo de respuesta múltiple aplicado a la evaluación de las actitudes sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS)*. México: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedd e Innovación CTS +I, (1-11).
- (2006). 'An Analysis of Complex Multiple Choice Science Technology Society Items: Methodological Development and Preliminary Results'. *Science Education*, 90(4), 681-706.
- (2007). 'Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad'. *Educación Química*, 18(1), 38-55.
- Vázquez Alonso, Á., Manassero Mas, M. A., & Talavera, M. (2010). 'Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la Tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes'. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 333-352.