

Actitudes de profesores de Física de secundaria sobre ciencia, tecnología y sociedad



Silvia Tecpan, Genaro Zavala

Departamento de Física, Tecnológico de Monterrey, E. Garza Sada 2501, CP64849, Monterrey, México

E-mail: stecpan@gmail.com

(Recibido el 1 de Junio 2014, aceptado el 30 de Marzo de 2015)

Resumen

En la prueba PISA 2006 se evaluaron tanto la competencia científica que incluye la comprensión de la naturaleza de la ciencia como las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y el trabajo científico. Aunque las actitudes fueron positivas la competencia científica se encuentra por debajo de la media de la muestra. Por otro lado, en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) se contempla que una persona alfabetizada científicamente comprende la naturaleza de la ciencia y muestra actitudes favorables hacia la ciencia. En este trabajo se presentan los resultados del diagnóstico de las actitudes de profesores de Física de secundaria que cursan un diplomado en línea sobre desarrollo de la competencia científica. Este diagnóstico permitió alcanzar dos objetivos: el primero fue corroborar la utilidad del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) en un país distinto al de su origen y el segundo fue detectar ambigüedad en las creencias y actitudes que sostienen los docentes sobre las relaciones CTS.

Palabras clave: formación docente, actitudes CTS, competencia científica

Abstract

In the PISA 2006 were evaluated both scientific competence includes understanding the nature of science as students' attitudes toward science and scientific work. Although attitudes were positive, scientific literacy is below the average of the sample. In the approach Science, Technology and Society (STS) provides that a scientifically literate person understands the nature of science and show positive attitudes toward science. This paper presents the results of the diagnosis of the attitudes of junior high school physics teachers who follow a virtual course on development of scientific competence. This diagnosis allowed to achieve two objectives: the first was to corroborate the utility of the Questionnaire of Opinions on Science, Technology and Society (COCTS for its acronym in Spanish) in a country other than their home and the second was to detect ambiguity in beliefs and attitudes that teachers hold about relations STS.

Keywords: teaching formation, attitudes CTS, scientific competence.

PACS: 01.40.-d, 01.40.jh, 01.40.gb, 01.75.+m

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

La comprensión de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) constituye el reto actual más innovador y arduo para los profesores de ciencias [1]. La NdC (de aquí en adelante) es un conjunto de meta-conocimientos acerca de qué es y cómo funciona la ciencia en el mundo actual [2]. Se ha encontrado que tanto profesores como estudiantes sostienen posiciones filosóficas ambiguas sobre la NdC y no se reflexiona sobre ello [3].

Dentro del movimiento ciencia, tecnología y sociedad (CTS) se considera a las actitudes desde el marco teórico de la psicología social en el que una actitud integra simultáneamente componentes cognitivos, afectivos y conductuales pues desde esta perspectiva se toman en cuenta los valores en la ciencia y se promueve un mayor interés hacia ella [4]. Actualmente se presta atención a las

actitudes del profesorado por la hipotética influencia que estas pueden tener en la enseñanza y por tanto, en las ideas de los estudiantes [5].

Resulta necesario diagnosticar de forma efectiva y confiable las actitudes de los docentes para ajustar los procesos de formación continua en las áreas que presenten actitudes inadecuadas [6].

El instrumento Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) cuenta con diversas mejoras metodológicas que permiten obtener un índice actitudinal normalizado con valores de -1 a + 1 lo que implica que los datos obtenidos se encuentran en escala de intervalo, facilitando los análisis de estadística inferencial [7, 8].

En este trabajo se presenta el resultado de diagnosticar las opiniones CTS de profesores de Física de secundaria

que cursan un diplomado en línea sobre desarrollo de la competencia científica en el aula.

En primer término se presenta una breve revisión de literatura en donde se establecen algunas características del instrumento empleado, a continuación se presenta la metodología de la investigación, se discuten los resultados y las implicaciones que estos pueden tener en la enseñanza de la Física.

II. ANTECEDENTES

II.A. La competencia científica

En el marco teórico del Programme for International Student Assessment (PISA) se define a la competencia científica en referencia a las siguientes habilidades del individuo:

- 1) Conocimiento científico y utilización de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones a partir de pruebas en problemas relacionados con las ciencias,
- 2) Comprensión de los rasgos característicos de la ciencia como forma humana de conocimientos e investigación,
- 3) Conciencia de cómo las ciencias y la tecnología dan forma al entorno material, intelectual y cultural, y
- 4) Voluntad de involucrarse como ciudadano reflexivo en cuestiones relacionadas con las ciencias y con las ideas científicas [9].

En la Figura 1 se pueden apreciar de forma gráfica estos elementos.

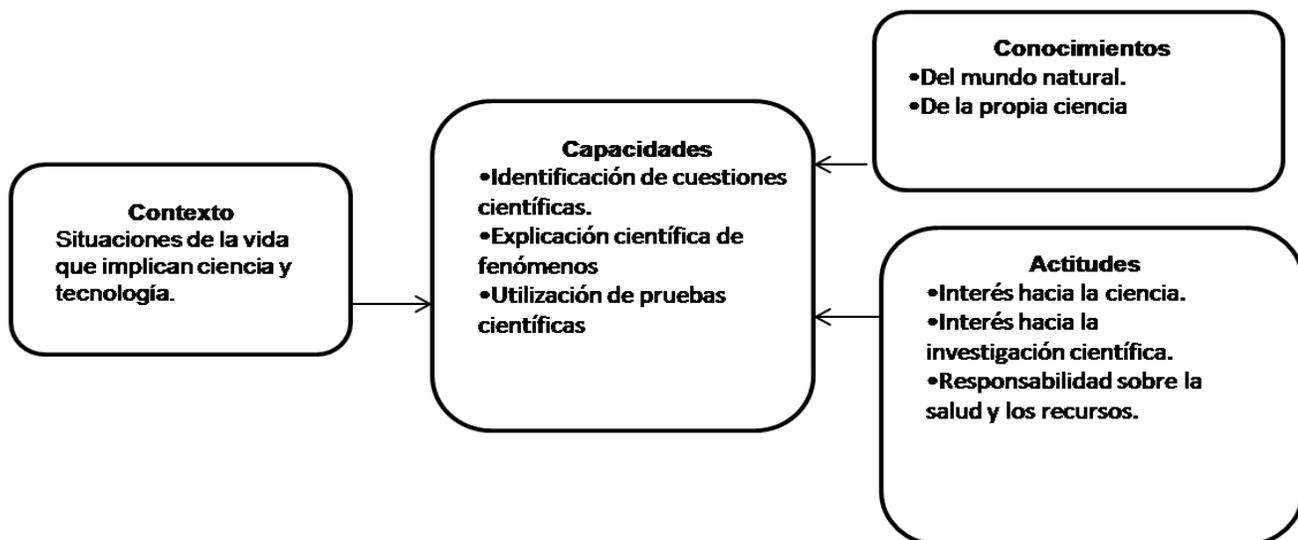


FIGURA 1. Se muestran los elementos que integran la competencia científica de acuerdo con el marco teórico de PISA 2006 [9].

Los incisos 2 y 3 de la definición de competencia científica que propone la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se encuentran relacionados con el conocimiento de la NdC y con las actitudes y creencias CTS. Se ha encontrado que estudiantes y profesores sostienen creencias erróneas sobre esos temas [3,10], de modo que mejorar la formación del profesorado y la educación de los estudiantes sobre estas cuestiones se convierte en un objetivo prioritario para lograr la competencia científica.

B. Medición de actitudes CTS

Un aspecto que ha dificultado el diagnóstico de las actitudes y creencias CTS es la falta de instrumentos que tengan claramente delimitados los objetos actitudinales a medir y que cuente con unidimensionalidad de constructo [11]. A partir de entrevistas se desarrolló el Cuestionario de

Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad con un modelo de análisis que facilita el diagnóstico de estas actitudes desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa [12]. Se le objeta que brinda mayor énfasis a los aspectos cognitivos de las creencias CTS que a los aspectos afectivos y conductuales [13]. Sin embargo, permite realizar diagnósticos precisos y es actualmente uno de los instrumentos más utilizados en evaluaciones internacionales [1].

El COCTS está adaptado al contexto cultural español y tiene como objetivo evaluar actitudes y creencias CTS. Está formado por 100 reactivos distribuidos en nueve dimensiones que están en concordancia con la taxonomía de actitudes CTS propuesta por [14]. Las mejoras con las que cuenta el COCTS son: 1) el uso de un modelo de respuesta múltiple (MRM) que permite utilizar toda la información disponible en cada ítem [15], 2) la creación de una nueva métrica que brinda información más precisa, 3) la definición

de un índice actitudinal global normalizado con valores de -1 a +1 lo que implica que los datos obtenidos se encuentran en escala de intervalo, facilitando los análisis de estadística inferencial [8,11] y 4) la clasificación de todas las frases en tres categorías (Adecuadas, Plausibles, Ingenuas) determinadas por jueces especialistas [16]. Los datos obtenidos con el COCTS permiten realizar análisis cualitativos aun cuando haya surgido desde una perspectiva cuantitativa [7].

III. METODOLOGIA

III.A Muestra

Los participantes en este estudio fueron 38 profesores de Física de secundaria que cursan el Diplomado Desarrollo de la Competencia Científica en el Aula. Son 20 hombres y 18 mujeres. 14 cuentan con estudios de maestría, 11 son normalistas y los otros 13 cuentan con un título universitario.

El promedio de edad es de 40 años. El curso se imparte de manera virtual por lo que los participantes se ubican en distintos estados de la República Mexicana y son profesores de secundaria en distintas modalidades.

III.B Instrumento

Los ítems aplicados en este estudio se han extraído del COCTS. Todos los ítems de este instrumento tienen el mismo formato de elección múltiple. Inician con una cuestión de pocas líneas en las que se plantea un problema respecto al cual se desea conocer la actitud de una persona seguido de un conjunto de frases que ofrecen un abanico de diferentes justificaciones sobre el tema planteado [17].

Los 19 ítems elegidos para este estudio representan la mayoría de las dimensiones, temas y subtemas que aborda el COCTS. Incluyen 130 frases, de las cuales 28 son clasificadas por los autores como Adecuadas, 46 como Ingenuas y 56 Plausibles.

Dichas frases fueron valoradas por los profesores en una escala Likert de nueve puntos.

En la Tabla I se muestran los temas y subtemas a que pertenecen los ítems aplicados. El número de ítem hace alusión al tema y subtema de acuerdo con la nomenclatura de sus autores.

III.C Procedimiento

El instrumento se envió en formato electrónico como parte de una actividad dirigida a explorar las actitudes y creencias sobre los temas CTS y como ejemplo de la aplicación de encuestas electrónicas.

TABLA I. Temas, subtemas e ítems de los 19 reactivos del COCTS aplicados en el diagnóstico.

TEMAS	SUBTEMAS	ITEMS
	DEFINICIONES	
1. Ciencia y Tecnología	01. Ciencia	10111, 10113
	03. Tecnología	10211
	SOCIOLOGÍA EXTERNA DE LA CIENCIA	
2. Influencia de la Sociedad sobre la Ciencia/ Tecnología	05. Instituciones educativas	20511
	07. Influencia sobre científicos	20711
	08. Influencia general	20821
4. Influencia de Ciencia /Tecnología sobre Sociedad	01. Responsabilidad Social	40111
	05. Bienestar económico	40511
	08. Influencia general	40821
5. Influencia de la ciencia escolar sobre la Sociedad	01. Unión de dos culturas	50111
	02. Fortalecimiento social	50211
	SOCIOLOGIA INTERNA DE LA CIENCIA	
6. Características de los científicos	01. Motivaciones	60111
	04. Capacidades	60411
	05 Efectos de género	60511
	EPISTEMOLOGÍA	
9. Naturaleza del conocimiento científico.	02. Modelos científicos	90211
	04. Provisionalidad	90411
	06. Aproximación a las investigaciones	90611, 90621
	10. Estatus epistemológico	91011

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar se obtuvieron los parámetros estadísticos que se

pueden consultar en la Tabla II. Los valores están en una escala de -1 a +1.

TABLA II. Parámetros estadísticos de los ítems del COCTS.

	Adecuada	Plausible	Ingenua	Índice global ponderado
Media	0.472	-0.381	-0.097	-0.002
Desviación estándar	0.170	0.296	0.146	0.087
Máximo	0.821	0.223	0.211	0.166
Mínimo	-0.026	-1	-0.34	-0.175
Rango	0.848	1.223	0.559	0.342

Se aprecian notables diferencias entre las tres categorías.

Solamente el promedio de las frases adecuadas es positivo.

Los índices de las frases Ingenuas y Plausibles son negativos.

La contribución de las tres categorías al índice actitudinal global es diferente. Los profesores parecen tener más facilidad para identificar las frases adecuadas, mucho menos para las ingenuas y aún menos para las plausibles. El valor esperado que representa mayor concordancia con la opinión de los filósofos, científicos e historiadores de la ciencia es +1 se observa que el resultado está bastante alejado del resultado deseado.

En la Tabla III se presenta el promedio obtenido en cada pregunta para las tres categorías y el índice global ponderado que es el promedio de las tres categorías.

Aun cuando los profesores mostraron mayor facilidad para identificar las frases Adecuadas se observa que en el ítem 50211 la valoración fue negativa, por otra parte, se aprecia que en todas las frases plausibles el índice obtenido fue negativo, mientras que en el caso de las frases Ingenuas los profesores lograron identificarlas en algunos ítems (Ver Tabla III).

En la Figura 2 se observa que el promedio ponderado de todas las preguntas se mantuvo en un rango cercano a cero lo que sugiere la ambigüedad de las creencias sobre temas CTS de estos profesores.

Los valores positivos que obtienen en las frases Adecuadas disminuyen con el valor negativo de las frases Ingenuas y Plausibles.

TABLA III. Promedio por categoría y promedio ponderado para cada ítem en escala -1 a +1.

Ítem	Adecuada	Plausible	Ingenua	Índice global ponderado
10111	0.666	-0.497	0.118	0.095
10113	0.736	-0.369	-0.511	-0.047
10211	0.554	-0.405	-0.750	-0.200
20511	0.628	-0.378	0.574	0.275
20711	0.568	-0.259	-0.095	0.071
20821	0.392	-0.297	-0.071	0.008
40111	0.679	-0.243	-0.422	0.005
40511	0.669	-0.405	0.520	0.261
40821	NA	-0.409	0.167	-0.120
50111	0.777	-0.203	-0.007	0.189
50211	-0.182	-0.351	-0.541	-0.358

60111	0.034	-0.356	-0.200	-0.174
60411	0.428	-0.446	0.514	0.165
60511	0.757	-0.626	0.530	0.220
90211	0.419	-0.243	0.119	0.098
90411	0.162	-0.149	-0.453	-0.146
90611	0.507	-0.426	-0.324	-0.081
90621	0.277	-0.419	-0.020	-0.054
91011	0.378	-0.324	-0.372	-0.106

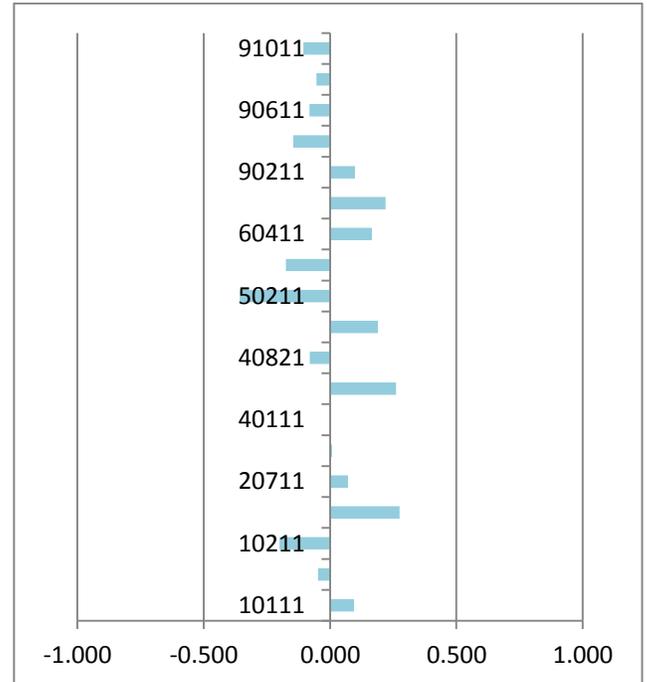


FIGURA 2. Índice global ponderado de los 19 ítems aplicados.

El bajo resultado obtenido por estos docentes de Física de secundaria coincide con un estudio previo [10] en el que evaluaron las actitudes CTS de 63 profesores de educación media superior y 21 profesores de educación superior que imparten asignaturas relacionadas con CTS en escuelas públicas de México. Concluyen que los resultados indican una pobreza alarmante porque los índices promedio de las treinta preguntas del COCTS que aplicaron se encuentran por debajo de 0.5 en una escala de [-1,1].

Los resultados de los profesores de secundaria que respondieron a este diagnóstico y que no están familiarizados con los contenidos CTS resultaron aún más bajos y con mayor tendencia a valores negativos lo que indica que las opiniones y creencias de estos profesores son significativamente opuestas a las creencias avaladas por los expertos.

Los resultados indican que las creencias CTS de los profesores evaluados son inadecuadas, en algunos casos ambiguos y en otros se observa una tendencia al positivismo y al desconocimiento de las definiciones contemporáneas de ciencia, tecnología y su relación con la sociedad. De igual forma se observó que desconocen la forma en que trabaja la ciencia y las características de los científicos. Sostienen la creencia de la tecnología como ciencia aplicada, la

neutralidad de la ciencia y que solamente algunas personas pueden entender ciencias, además de considerar que los varones son más aptos para la ciencia.

Las visiones deformadas de las relaciones CTS son difíciles de superar por lo que debe promoverse la reflexión profunda sobre estos temas entre los docentes.

Los bajos índices actitudinales que se han reportado al emplear el COCTS pueden sugerir dos situaciones: 1) el instrumento causa confusión y no se comprenden las preguntas o 2) es sumamente deficiente la formación en temas CTS en todo el profesorado. Con respecto a la primera situación se puede mencionar que los bajos resultados al evaluar la NdC dependen de las dimensiones que se evalúan lo que podría indicar que las dimensiones tal y como se evalúan en el COCTS tienden a provocar los bajos resultados [18].

La segunda situación podría originarse en el hecho de que los conceptos CTS no se han incluido en los planes de estudio de formación docente [19].

Las creencias en NdC del docente influyen en la visión de ciencia que transmiten a sus estudiantes, sin embargo, la relación entre las creencias de la NdC y las prácticas educativas no es directa y aún no se ha confirmado [20]. El conocimiento sobre NdC, aspectos CTS, alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia sí están relacionados [21]. Las actitudes y creencias sobre NdC están más relacionadas con la alfabetización científica que con el conocimiento disciplinar [22].

V. CONCLUSIONES

El diagnóstico de las actitudes CTS de los profesores de Física de secundaria que cursan el Diplomado en Desarrollo de la Competencia Científica en el Aula indica que sostienen creencias ingenuas de las relaciones CTS.

El reactivo con el índice global ponderado más bajo fue el 50211 (ver Figura 2) que forma parte del tema influencia de la ciencia escolar sobre la sociedad y el subtema fortalecimiento social. Alrededor del 70% de los profesores mostraron alto grado de acuerdo con las frases que los expertos consideraron ingenuas pues muestran una imagen intachable de la ciencia. En las frases plausibles, que son parcialmente correctas, se observó que más del 60% de los profesores mostraron bajo grado de acuerdo cuando se esperaba que el mayor porcentaje se concentrara en un grado de acuerdo medio. En la única frase adecuada del ítem se encontró que 40% de los profesores mostraron un grado de acuerdo alto, pero este porcentaje debía ser mayor. En sentido opuesto, 35% de los profesores mostraron bajo grado de acuerdo con los expertos lo que muestra la ingenuidad de las creencias.

El reactivo con el índice global ponderado más alto fue el 20511 (ver Figura 2) que pertenece al tema influencia de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología y el subtema instituciones educativas. En este ítem los porcentajes de acuerdo siguieron los patrones propuestos por los expertos.

En las frases ingenuas se encontraron porcentajes del 57 al 92 % de grado de acuerdo bajo lo que coincide con los expertos.

En sentido opuesto, en la frase adecuada de este ítem hubo una coincidencia del 81% de acuerdo con los expertos, pues los profesores expresaron un grado de acuerdo alto. En este reactivo los profesores están de acuerdo en que es necesario que los alumnos estudien más ciencias y fueron capaces de identificar las razones correctas para ello.

Estos resultados sugieren que los profesores no están capacitados para instruir a sus alumnos en los temas de NdC que actualmente se consideran indispensables para desarrollar la competencia científica.

Los participantes fueron capaces de identificar de forma más o menos certera las frases adecuadas, pero al momento de evaluar frases ingenuas o plausibles, que son parcialmente correctas, no fueron capaces de diferenciarlas lo que provocó que su índice global fuera tan cercano a cero.

En distintos diagnósticos de actitudes CTS con profesores de distintos niveles educativos tanto en formación como en ejercicio se ha encontrado que sus actitudes y creencias son en el mejor de los casos ambiguas [7,10]. Se observa una tendencia al positivismo y al desconocimiento de las definiciones contemporáneas de ciencia, tecnología y su relación con la sociedad.

Ante los resultados alarmantes de este diagnóstico y los bajos índices que se han obtenido en las evaluaciones PISA se sugiere:

- 1) Incluir contenidos explícitos sobre temas CTS en la formación de los docentes de secundaria en particular de NdC,
- 2) Incluir los temas CTS desde la educación básica y 3) Capacitar a los docentes en el conocimiento pedagógico del contenido de la enseñanza de la NdC.

AGRADECIMIENTOS

Silvia Tecpan y Genaro Zavala agradecen a la cátedra de Enseñanza de la Física del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey a través de la cuenta 0020CAT140.

REFERENCIAS

- [1] Bennassar, A., Vázquez, A., Manassero, M. & García-Carmona, A., *Ciencia Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*, (Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, España, 2010).
- [2] Vázquez, A., Manassero, M. & Talavera, M., *Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **9**, 333-352 (2010).
- [3] Cardoso, N. & Morales, E., ¿Son diferentes las actitudes hacia la NdCy T y sociedad por parte de los estudiantes y profesores de ciencias y humanidades? Un estudio en seis países iberoamericanos, En: A. Bennassar, A. Vázquez, M. Manassero & A. García Carmona (Eds.), *Ciencia*,

Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología (Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, España, 2010).

[4] Manassero, M. & Vázquez, A., Actitudes y creencias de los estudiantes relacionadas con CTS, En: Membiela, P. (Ed.), *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad, Formación científica para la ciudadanía*, (Narcea, España, 2001).

[5] Jones, M. G. & Carter, G., Science teacher attitudes and beliefs, In: Abell, S. & Lederman, N., *Handbook of Research on Science Education*, (Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 2007).

[6] Acevedo, J., Vázquez, A., Manassero, M. & Acevedo, P., *Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente*, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias **1**, 1-27 (2002).

[7] Manassero, M., Vázquez, A. & Acevedo, A., *Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos*, Enseñanza de las Ciencias **22**, 299-312 (2004).

[8] Vázquez, A., Acevedo, J. & Manassero, M., *Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el cuestionario de opiniones CTS. CTS+I Sala de lectura*, <http://www.oei.es/salactsi/acevedo6.htm>, Consultado el 10 de septiembre de 2012.

[9] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana*, (Santillana, España, 2008).

[10] Garritz, A., Rueda, C. & Robles, C., Opiniones de profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos sobre la NdCyT: Una pobreza alarmante. En: A. Bennassar, A. Vázquez, M. Manassero & A. García Carmona (Eds.), *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*, (Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, España, 2010).

[11] Acevedo, J., Acevedo, P., Manassero, M. & Vázquez, A., *Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS*, Revista Iberoamericana de Educación,

http://www.rieoei.org/did_mat12.htm, Consulta-do el 10 de septiembre de 2012.

[12] Vázquez, A., Acevedo, J. & Manassero, M., *Aplicación del cuestionario de opiniones CTS con una nueva metodología en la evaluación de un curso de formación CTS*

del profesorado, Tarbiya Revista de Investigación e Innovación Educativa **37**, 31-65 (2006).

[13] Morell-Alonso, D., Cabo-Hernández, J. & Armas-Crespo, M., *Formación del profesorado de ciencias agronómicas de la universidad cubana de Ciego de Ávila en educación Ciencia-Tecnología-Sociedad*, Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación **2**, 89-100 (2011).

[14] Vázquez, A. & Manassero, M., *Actitudes relacionadas con la ciencia: Una revisión conceptual*, Enseñanza de las ciencias **13**, 337-346 (1995).

[15] Vázquez, A. & Manassero, M., *Response and scoring models for the "Views on Science-Technology-Society" instrument*, International Journal of Science Education **21**, 231-247 (1999).

[16] Vázquez, A., Manassero, M. & Acevedo, A., *Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: Escalamiento de ítems*, Revista Electrónica de Investigación Educativa **7**, <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-vazquez.html>, Consultado el 10 de septiembre de 2012.

[17] Manassero, M., Vázquez, A. & Acevedo, J., *Cuestionario sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*, (Palma de Mallorca, España, 2001).

[18] Flores, F., Gallegos, L., Bonilla, X., López, L. & García, B., *Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario*, Revista Mexicana de Investigación Educativa **12**, 359-380 (2007).

[19] López, A., Rodríguez, D. & Bonilla, M., *¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente?*, Revista Mexicana de Investigación Educativa **9**, 669-719 (2004).

[20] Lederman, N., Nature of Science: Past, present, and future, In: Abell, S. & Lederman, N. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, (Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 2007).

[21] Chin, Ch., *First-year pre-service teachers in Taiwan. Do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science?*, International Journal of Science Education **27**, 1549-1570 (2005).

[22] Barona, C., Verjovsky, J., Moreno, M., & Lessard, C., *La concepción de la naturaleza de la ciencia (CNC) de un grupo de docentes inmersos en un programa de formación profesional en ciencias*, Revista Electrónica de Investigación Educativa **6**(2), <http://redie.uabc.mx/vol6no2/contenido-barona.html>, Consultado el 10 de septiembre de 2012.