

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRO 2014

**ACTITUDES HACIA LAS RELACIONES CIENCIA
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS) DE DOCENTES DE
LA LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

SANABRIA, T.

ACTITUDES HACIA LAS RELACIONES CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS) DE DOCENTES DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Mg. Inés Andrea Sanabria Totaitive

Docente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Egresada Maestría en Educación UPTC. Investigador Grupo de Estudios en Ecología, Etología, Educación y Conservación GECOS. ansanto25@yahoo.es

Resumen

La educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) emerge en Colombia como una innovación al currículo escolar y hacia el año 2004, el Ministerio de Educación Nacional, establece la política presente en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales para la educación básica y media, la cual tiene en cuenta las “acciones de pensamiento y producción de los estudiantes, en un proceso que parta de lograr una comprensión del mundo en que viven y llegue hasta la aplicación de lo que aprenden” (MEN, 2004). Lo anterior requiere de docentes formados en Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT), con actitudes positivas que faciliten el desarrollo de acciones concretas para aproximar al estudiante al conocimiento como científico(a) social o natural; al manejo de conocimientos propios de las ciencias naturales en relación con el entorno vivo, el entorno físico y las CTS, y a desarrollar compromisos como persona y como miembro de una sociedad.

Esta Investigación es realizada en el marco del *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*; el propósito fundamental del proyecto giro entorno a caracterizar 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, responsables de la formación de los futuros maestros de los niveles de Educación Básica y Media del país. Dentro de las técnicas para obtener la información, se utilizó el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) en sus dos formas F1 y F2 con treinta cuestiones y doscientas frases, de igual manera, se realizaron entrevistas a los docentes, con el fin de identificar sus percepciones acerca de qué es la ciencia, la tecnología, las relaciones CTS y la importancia del estudio de estos temas para la formación como futuros ciudadanos.

Este estudio permitió reconocer las actitudes positivas y negativas de los docentes al abordar esta temática, además, generar espacios de reflexión sobre su propia práctica respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los temas CTS, teniendo presente que son sujetos que enseñan, aprenden, enseñan aprendiendo y aprenden enseñando, no basta con saber qué es ciencia y tecnología, lo realmente importante es la relación de cada uno de estos conceptos en su diario vivir y en el de sus estudiantes.

Introducción

En la Conferencia Mundial sobre Ciencia y Tecnología para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se declaraba:

(...) para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de la educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos (...) hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos (Declaración de Budapest, 1999 p. 5).

Lo que se resalta es la demanda que se hace a instituciones y educadores de fortalecer la calidad y pertinencia de la educación científica, y ha sido reforzada por los llamamientos de diversos organismos y conferencias internacionales, para contribuir a que los ciudadanos adquieran una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad, y puedan así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas.

El Movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) surge a finales de los años sesenta y principios de los setenta, en Norteamérica y Europa, como respuesta a las formas en que se interpretaban las relaciones entre la sociedad, la ciencia y la tecnología; descubriendo las nuevas necesidades culturales de los ciudadanos - rodeados de ciencia y tecnología- en las actuales sociedades del conocimiento, y proponiendo una educación científica renovada, integradora y contextualizada, individual y socialmente.

Como una respuesta global a los retos educativos que se presentaron a partir de la formación del movimiento CTS, 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, es decir, el conocimiento sobre qué son y cómo funcionan la ciencia y la tecnología en el mundo actual. Sin embargo, su puesta en práctica, presentó dos inconvenientes: la deficiente formación de los docentes y la falta de comprensión de los estudiantes sobre la ciencia, la tecnología y su relación con la sociedad. (Vázquez, 2008)

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

De acuerdo con algunas investigaciones (Vilches & Gil Pérez, 2007; Fernández et al., 2002), existen ciertas dificultades para la incorporación de las relaciones Ciencia, Tecnología y sociedad (CTS) en la práctica educativa, las cuales se deben a las

visiones deformadas sobre la ciencia, y la tecnología de los docentes en ejercicio. En este sentido, es necesario ahondar en el estudio de temáticas referentes a la manera como los docentes en ejercicio y los formadores de futuros formadores, 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 como componentes centrales de la alfabetización científica y tecnológica. Aunque inicialmente la mayoría de las investigaciones didácticas dirigidas a explorar las actitudes hacia las relaciones CTS se ocuparon del alumnado, a partir de la última década la atención se ha dirigido con mayor énfasis también hacia los docentes, porque, en general, es obvio que estos no pueden enseñar lo que desconocen y, en particular, por la hipotética influencia que pudieran tener sus actitudes hacia las relaciones CTS en la enseñanza que practican y, por tanto, también en sus estudiantes. En efecto, como han mostrado algunas de las primeras investigaciones (Lederman, 1992), la eficacia de la puesta en práctica de los programas CTS depende mucho del docente, lo que ha tenido como consecuencia directa el interés por conocer sus actitudes hacia las relaciones CTS, puesto que si la enseñanza se contempla como un acto consciente y con una finalidad planificada, el docente tendría que tener un buen conocimiento de aquello que pretende enseñar a sus estudiantes.

Esto nos trae de nuevo sobre los currículos de ciencias, los cuales en Colombia y otros países, 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 et al., 2007). Los currículos académicos de formación del profesorado, se construyen con base en contenidos de “una ciencia acabada”, bien definidos y delimitados, y se desarrollan durante varios años con un marcado énfasis en la socialización de una visión de la ciencia que inculca estos conceptos.

Dicho de otra forma y referido a la formación de los docentes de ciencias, es fundamental que ésta se oriente por los fundamentos de NdCyT, que articule la teoría y la práctica y no determine ni prefigure visiones deformadas de la ciencia y la tecnología, lo cual implica, un proceso permanente de construcción de los saberes que posibilitan la comprensión y resolución de los problemas por los diferentes actores educativos.

En este contexto, el proyecto PIEARCTS (Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad), 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, logre comprensión sobre el funcionamiento de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana y cuál es la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico en una perspectiva fundamentalmente educativa. El proyecto se realiza a partir de la aplicación del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero, Vázquez & Acevedo (2004).

Es necesario ahondar en el estudio de temáticas referentes a la manera como los docentes en ejercicio de la Licenciatura, conciben la forma de funcionamiento de la ciencia y la tecnología (CyT) en el mundo actual, -como componentes centrales de la alfabetización científica y tecnológica-, con el fin de evitar enseñar visiones deformadas a los futuros Licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y

a los futuros ciudadanos de nuestro país -por parte de los egresados del programa-, pues las actitudes que ellos construyan serán orientadas del aprendizaje de sus estudiantes en los diversos contextos donde se desempeñen.

El objetivo general de este proyecto buscó caracterizar las actitudes hacia las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad de docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, a partir del desarrollo de los siguientes objetivos específicos: Identificar las actitudes hacia las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad a través de la aplicación del Cuestionario COCTS a docentes y egresados de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Metodología

Este estudio combina métodos cuantitativos y cualitativos de análisis, con el propósito de caracterizar las actitudes de un grupo de ocho (8) profesores sobre las cuestiones CTS. El instrumento utilizado en la investigación COCTS (Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) favorece la reflexión de los docentes acerca de la importancia de la educación científica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las cuestiones CTS, es decir, acerca de cómo funciona la ciencia y la tecnología en el mundo actual, la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS) como un componente central de la alfabetización científica para todos los ciudadanos.

Para la aplicación del COCTS en el proyecto PIEARCTS se realiza una selección de 30 cuestiones que se articulan en dos cuestionarios, el cuestionario 1 (F1) y el cuestionario 2 (F2), respondidos por los participantes de manera anónima (Bennássar et al., 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.

Este Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero, Vázquez y Acevedo (2001, 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 al., 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 con una variedad de diferentes justificaciones sobre el tema (Ejemplo Tabla 1).

El COCTS contiene un listado de frases correspondientes a cada cuestión, ofrece una variedad de respuestas razonadas sobre el tema planteado, las cuales fueron analizados por los docentes y egresados, las frases se identifica con una letra, que indica el lugar relativo de la frase dentro de cada cuestión, en orden alfabético (A, B, C,...). Cada cuestión se identifica con un número de cinco cifras, y expresa las distintas dimensiones, temas y subtemas, y sus frases se identifican con este número seguido de la letra correspondiente.

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. El cuestionario F1 contiene 99 frases opcionales distribuidas en 43 categorías (adecuada, plausible e ingenua) y el F2 constituido por 101 frases distribuidas en 44 categorías; permiten análisis cualitativos y cuantitativos de cada una de las dimensiones a cuales hacen referencia.

Además, se usa 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 (Bennássar et al., 2010).

Tabla 1. Ejemplo de cuestión del COCTS junto con la categoría (adecuada, plausible e ingenua) asignada a cada opción por los jueces.

<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 BAJO				Indeciso MEDIO		ACUERDO ALTO			CAT	
A. La industria pesada debería ser trasladada a los países no desarrollados para salvar a los países desarrollados y sus generaciones futuras de la contaminación. **	1	2	3	4	5	6	7	8	9	***	
B. es difícil de decidir. Trasladar la industria ayudaría a los países pobres a prosperar y también a reducir la contaminación de los países desarrollados. Pero no tienen derecho a contaminar el medio ambiente de otros lugares. **	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P	
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 en los países desarrollados aquí, en lugar de crear más problemas en cualquier otro lugar. **	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	
E. porque los países no desarrollados 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	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	

limitada tanto como sea posible. Extenderla sólo crearía más daños **
En caso que no pueda manifestar su opinión en alguna frase escriba la razón: E. No la entiendo. S. No sé lo suficiente para valorarla
<i>Nota.</i> Fuente: COCTS- PIEARCTS- Forma 1 M. A. Manassero, A. Vázquez & J. A. Acevedo (2004) *Cuestión. **Frase. *** Categoría (I = Ingenua, P = Plausible, A= Adecuada)

La codificación de las variables de cuestiones toma como clave central el número de cinco cifras que identifica cada cuestión del COCTS, 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 se 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 cual 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 correspondiente 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 alcanzo un consenso significativo. Por ejemplo: la variable “F1_C_10411A_I Interdependencia” representa la frase “A” (primera posición) de la cuestión 10411 que esta categorizada como ingenua (_I_) y con el consenso significativo de los jueces (_C_).

La aplicación del COCTS en sus dos formas F1 y F2 se realizó de manera individual a cada uno de los docentes y egresados, valorando según su grado de acuerdo o desacuerdo personal en cada una de las frases de cada cuestión, expresado según una escala de 1 a 9 con los significados que se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala de valoración de las frases en cada cuestión

DESACUERDO				Indeciso	ACUERDO				OTROS	
Total	Alto	Medio	Bajo		Bajo	Medio	Alto	Total	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Nota. Fuente: COCTS- PIEARCTS- Forma 1 M. A. Manassero, A. Vázquez & J. A. Acevedo (2004)

La escala anterior hace parte del Modelo de Respuesta Múltiple (MRM); en cada cuestión se obtienen tantos valores como número de frases diferentes contiene. Con el Modelo de Respuesta Múltiple (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2004, Vázquez et al., 2006), 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.

El escalamiento de las frases de las cuestiones del COCTS se proyectó en tres categorías (Vázquez y Manassero, 1999) por un panel de jueces expertos:

- Adecuada (A): La frase expresa un punto de vista apropiado, una opinión adecuada sobre el tema, conocimientos de historia, filosofía y sociología de la ciencia (7, 8, 9 puntos).
- Plausible (P): Aunque no es totalmente adecuada, la frase expresa algunos aspectos aceptables (4, 5, 6 puntos).
- Ingenua (I): La frase expresa un punto de vista que no es ni adecuado ni plausible, es una opinión inapropiada (1, 2, 3 puntos).

Es decir, las valoraciones directas otorgadas por cada uno de los encuestados en el cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y sociedad (COCTS), son transformadas en un índice actitudinal, teniendo en cuenta la clasificación de las tres categorías (adecuada, plausible e ingenua) asignada a cada frase por el panel de jueces expertos, correspondientes a las 30 Cuestiones de la Forma F1y F2.

En esta escala de valoración, las frases *adecuadas* se valoran tanto 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). La idea esencial del MRM es obtener índices actitudinales normalizados (-1, +1) para todas las frases.

La idea general es que las actitudes positivas se relacionan con una mayor identificación con las categorías asignadas por los jueces a cada frase; en particular, el valor máximo del índice (+1) significa que la puntuación directa del encuestado en una frase coincide con la categoría asignada a esa frase; por el contrario, el valor más negativo del índice (-1) representaría la máxima oposición de la puntuación del docente o egresado con la categoría correspondiente a la frase. Los valores intermedios del índice indican mayor o menor grado de identificación con la categoría asignada según sean más positivos o más negativos.

Los índices actitudinales son los indicadores cuantitativos de las actitudes de los encuestados; miden el grado de sintonía de la puntuación directa -asignada por cada docente 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), más adecuada e informada se considera la actitud; cuanto más negativo y cercano a la unidad negativa (-1) la actitud es más ingenua o desinformada (Acevedo et al., 2004).

Los análisis estadísticos llevados 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, para identificar los grupos y variables más influyentes sobre las actitudes CTS, a partir de los datos transformados.

Para el análisis de los datos del COCTS forma 1 y 2, se tiene en cuenta el punto de corte, este está representado por el promedio de las medias de las frases, categorías y cuestiones, para determinar cuáles son los índices actitudinales muy positivos, se toma como referencia aquellos que estén sobre el valor del punto de corte, y los índices actitudinales más negativos son los valores más bajos tomando como referencia el punto de corte.

Así mismo, el tamaño del efecto de las diferencias, según Bennássar et al., (2010). es un estadístico que cuantifica la diferencia entre dos grupos en unidades de desviación estándar. Se calcula restando al índice medio de un grupo el índice medio del otro

grupo, y dividiendo por la desviación estándar media, de modo que las variaciones de tamaño del efecto (positivo o negativo) indican que un grupo tiene un índice medio mejor o mayor que el otro. El tamaño del efecto de las diferencias se considera relevante cuando es mayor que 0.30, que corresponde, en general, con diferencias también estadísticamente significativas ($p < 0.01$); por debajo de ese valor, las diferencias se consideran irrelevantes, aunque algunas pueden ser aun estadísticamente significativas ($p < 0.01$).

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 resultados 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 docentes para las formas 1 y 2 del COCTS (Tabla 3). Respecto a los resultados obtenidos durante el estudio, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre profesores y profesoras.

Tabla 3. *Parámetros actitudinales estadísticos de la distribución de la media de los índices actitudinales estandarizados de los docentes (-1, +1) correspondientes a las respuestas al conjunto de cuestiones del COCTS F1 y F2.*

	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

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 3 el análisis de las medias de cada una de las frases, para toda la muestra, denota 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 Mas, Vázquez Alonso, & Acevedo Díaz, 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 docentes 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 actitudes 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).

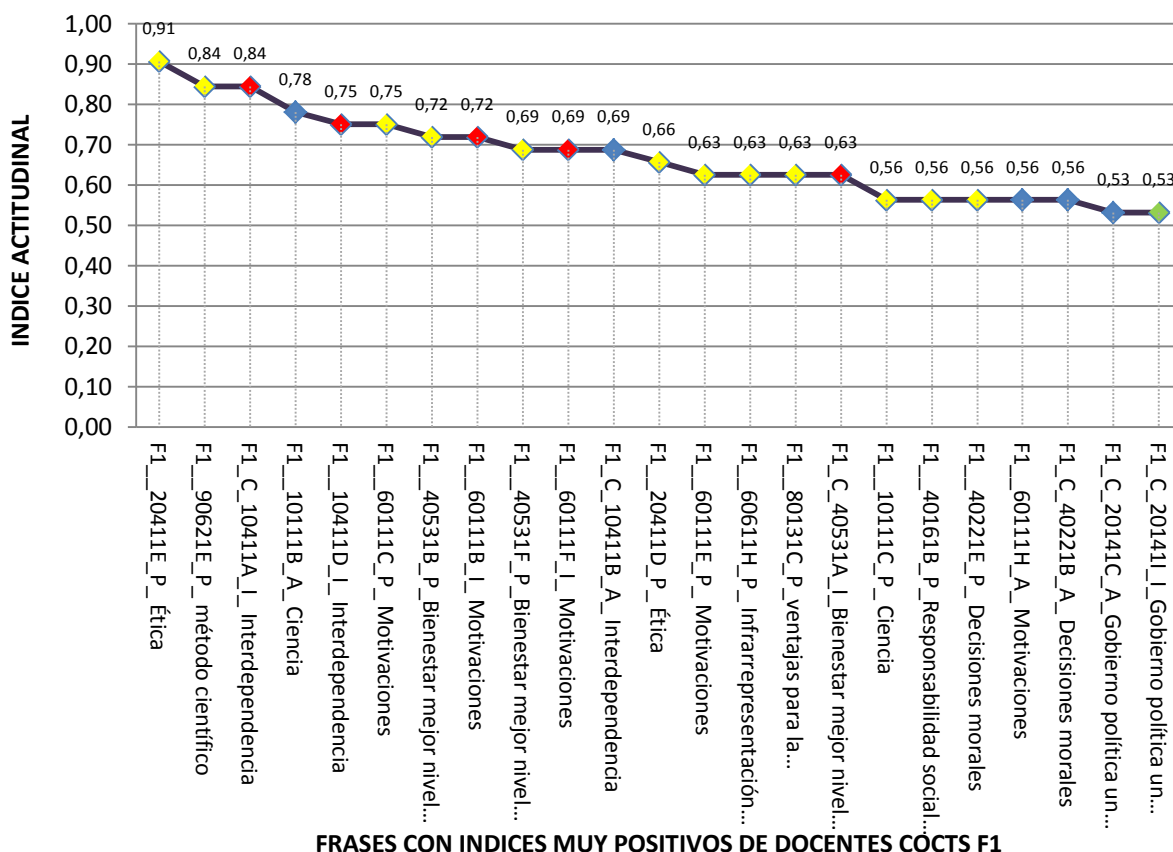
Los índices actitudinales de las frases singulares que tienen las puntuaciones más altas positivas por encima del punto de corte, corresponden al 23% del total del cuestionario Forma 1 y 19% del cuestionario Forma 2. Sin embargo, las frases singulares con índices positivos de los dos cuestionarios alcanzan el 61% de las 200 frases en total, lo cual indica que las negativas presentan un porcentaje mucho menor (35%); el valor restante (4%) corresponde a aquellas frases que presentaron un valor de nulo.

La mayoría de las frases con índices muy positivos pertenecen a la categoría de frases adecuadas (18); aunque también se identifican doce (12) frases ingenuas y doce (12) plausibles solamente de la forma 1 (F1). En la Figura 1 se observan los índices medios muy positivos de la forma 1 del COCTS, correspondientes al cuestionario resuelto por docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

Según Vázquez et al., (2010) los índices actitudinales son los indicadores cuantitativos de las creencias y actitudes de los grupos de estudio, y miden el grado de sintonía de la puntuación directa, otorgada por los encuestados, 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, la actitud se considera más adecuada e informada y cuanto más negativo y cercano a la unidad negativa (-1) es el índice, representa una actitud más

ingenua o desinformada. Aunque la metodología empleada es cuantitativa, también permite y fundamenta interesantes análisis cualitativos.

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 F1_60111 “Motivaciones en el tema de las características de los científicos”, perteneciente a la dimensión sobre Sociología Interna de la CyT, presenta dentro de todos los resultados, cinco frases con los índices más positivos, no obstante, sólo una es adecuada, en donde se señala que no se



puede generalizar la motivación de los científicos por esforzarse en su trabajo. Esto varía de uno a otro, las otras posiciones son ingenuas, deberían tener valores bajos; se establece una fuerte relación de motivación con el dinero, la fama y el poder.

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 pueden ser usadas didácticamente como un elemento de re-construcción de las creencias y actitudes negativas a través de la enseñanza y el aprendizaje (Vázquez Alonso, et al., 2010 p. 340).

Figura 1. Temas de las frases con índices medios muy positivos F1. (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 señaladas en color rojo, corresponden a Frases Ingenuas con

valores muy positivos, las frases en color azul corresponden a frases adecuadas y en amarillo frases plausibles, el punto de corte está señalado con color verde.

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, 1996); hoy en día también podría estar promovido por la utilización del concepto postmoderno de tecnociencia para describir la creciente relación entre ciencia y tecnología, los docentes 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”. Lo anterior, evidencia 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 dicha 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 sólo por algunos de los docentes.

Respecto a 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 docentes afirman según el cuestionario 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 a 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. Se debe considerar que las creencias éticas y religiosas no influyen en la investigación científica; los docentes manifiestan que la actividad científica es independiente de las opiniones culturales y éticas, pero no se debe olvidar que la ética es fundamentalmente comunicación entre todos los individuos como parte de un grupo social (Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, 1998).

Los indicadores más globales de las posiciones de los docentes 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 catorce (14) de las quince (15) cuestiones dentro de las puntuaciones medias más positivas.

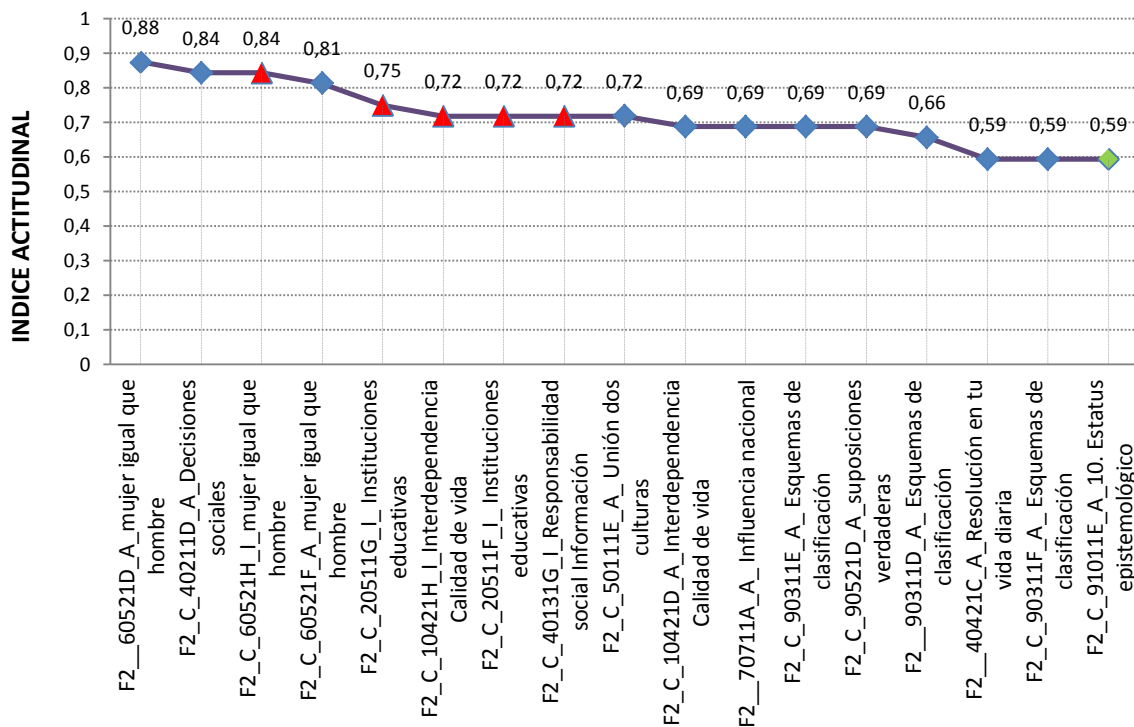
En cuanto a la Forma 2, dentro de las puntuaciones con índices más altos (Figura 2) se encuentra la cuestión 60521 relacionada con la dimensión de la sociología interna de la CyT -específicamente con la equidad de género-, en donde los docentes aciertan con la respuesta adecuada en relación con la misma 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 que 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) corresponden a frases que tienen el consenso de los jueces (estas frases se identifican por la inclusión de la inscripción C en su etiqueta). Esto quiere decir según Vázquez et al., (2010) que los docentes también pueden identificarse con creencias adecuadas que corresponden con ideas acerca de la NdCyT consensuadas en la comunidad científica.

Figura 2. Temas de las frases con índices medios muy positivos 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 señalas en color rojo, corresponden a Frases Ingenuas con valores muy positivos, las frases en color azul corresponden a frases adecuadas y en amarillo frases plausibles, el punto de corte está señalado con color verde.



TEMAS DE LAS FRASES CON ÍNDICES MEDIOS MUY POSITIVOS COCTS FORMA 2

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).

Por otra parte, los índices básicos de cada frase se transforman en las tres categorías (adecuadas, plausibles e ingenuas) promediando el valor del índice de las frases pertenecientes a cada una de las tres categorías existentes en cada cuestión. A su vez, el promedio de los índices de las tres categorías de cada cuestión produce un índice global de cada una, que es el indicador de la actitud global hacia el tema planteado en aquella.

Los índices de las Categorías (adecuada, plausibles e ingenuas) de cada cuestión se obtienen como promedio de los índices de las frases que forman cada categoría, el promedio y desviación globales de los índices de las categorías de la forma 1 ($m = 0,248$; $DE = 0,448$), representan una actitud global moderadamente informada y positiva. Para la Forma 2 ($m = 0,157$; $DE = 0,521$) muestra resultados menos positivos, pero da indicios de que los docentes se encuentran informados acerca de estos temas, con excepción de algunos (40421, 90311, 10211) en donde se obtuvieron índices negativos.

Conclusiones

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 las creencias informadas y positivas son en su mayoría catalogadas como adecuadas.

Los docentes participantes en este estudio son conscientes de los vacíos conceptuales sobre temas relacionados con la NdCyT, lo cual motiva su compromiso a actualizarse continuamente y estar preparados para las metas establecidas en el nuevo milenio y estar a la vanguardia de la formación de futuros Licenciados en Ciencias Naturales.

Este proyecto se convierte en un antecedente para la formulación de futuras propuestas de mejora, relacionadas con los temas CTS, en donde se evidenciaron falencias en las distintas etapas educativas, tanto desde la perspectiva de planificación, el diseño e innovación del currículo, como desde la perspectiva de la formación del profesorado.

En total de las 30 cuestiones, 21 son positivas correspondientes a los temas: ciencia, interdependencia, gobierno política de un país, interacción CTS, responsabilidad social contaminación, decisiones morales, bienestar mejor nivel de vida, infrarrepresentación de mujeres, ventajas para la sociedad, interdependencia calidad de vida, industria, instituciones educativas, responsabilidad social, decisiones sociales, unión de dos culturas, mujer igual que hombre, decisiones científicas, influencia nacional, observaciones, suposiciones verdaderas

La tecnología es concebida por los docentes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental como una actividad integrada y ligada a la ciencia, que no logra diferenciarse de esta por ser ciencia aplicada, lo que refuerza su percepción, la tecnología no es una actividad diferente a la ciencia.

Referencias Bibliográficas

- ACEVEDO, J. A. (1998). Análisis de algunos criterios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 409-420.
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2002). "El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias", en: Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, en <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm> Traducción castellana del capítulo 1 del libro de M. A. Manassero, A. Vázquez y J. A. Acevedo. (2001). *Avaluació dels Temes de Ciència, Tecnologia i Societat*, Palma: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- 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.
- ACEVEDO, J. A. VÁZQUEZ, A. MANASSERO, M. A. ACEVEDO, P. (2007). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Fundamentos de una Investigación Empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- ADÚRIZ, B. (2005) *Una Introducción de la Naturaleza de Ciencia. La Epistemología de la enseñanza de las Ciencias Naturales*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- BENNÁSSAR, A., VÁSQUEZ, Á., MANASSERO M. A., & GARCÍA- CARMONA, A. (2010). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- CALLEJAS, M. M., & VÁZQUEZ, A. (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/numero_extra/art-2435-2440pdf
- CALLEJAS, M. M., & MENDOZA E. A. (2010) en Documento de trabajo N°5 Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.
- CMES (Consejo Mexicano de Educación Superior) (2009) "*Las nuevas dinámicas de la educación superior y de la investigación para el cambio social y el desarrollo*". Perfiles educativos, 31 (126), pp.119-126.
- Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (2004). Guía Numero 7, Ministerio de Educación Nacional Republica de Colombia.
- MANASSERO, M. A. y VÁZQUEZ, A. (2001). Instrumentos y Métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 25-27.
- GIL, P., SIFREDO A., VALDÉS P. & VILCHES A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? En *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta Didáctica fundamentada para la Educación científica de jóvenes de 15 a 18 años* (pp. 15-28). Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- HODSON, D. (1994). Seeking Directions for Change. The personalisation and politisation of Science Education. *Curriculum Studies*, 2(1), 71-98.
- Ley General de Educación, Ley 115 Febrero 8 de 1994. Congreso de la Republica de Colombia.
- Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. (1998). Ministerio de Educación Nacional, Republica de Colombia.

LÓPEZ-CEREZO, J.A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.

MANASSERO, M. A. y VÁZQUEZ, A. (2001). Instrumentos y Métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 25-27.

MANASSERO, M. A. y VÁZQUEZ, A. ACEVEDO J.A. (2004) Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 299-312.

Proyecto Académico Educativo. Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (2010), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrumen. *International Journal of Science Education*, 21 (3), 231-247.

VÁZQUEZ, A. (2008). Reseña de Presentación del Proyecto Iberoamericano de Evaluación CTS. *EUREKA sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(003), 382-383.

VÁZQUEZ, A., CATILLEJOS, A., GARCÍA, M., GARRITZ, A., MANASSERO, M., MARTÍN, M., Y OTROS. (2006). *Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS +I, (págs. 1-11). México.

VÁZQUEZ, A., 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)*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedd e Innovación CTS +I, (págs. 1-11). México.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J. A. & ACEVEDO, P (2006). An Analysis of Complex Multiple Choice Science Technology Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J. A. & ACEVEDO, P (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad. *Educación Química*, 18 (1), 38-55.