

**SIMPÓSIO – SI-1**

**PERSPECTIVAS IBEROAMERICANAS EN LA EDUCACIÓN PARA LA  
CIUDADANÍA APORTADAS POR EL PROYECTO IBEROAMERICANO  
PIEARCTS**

*Ángel Vázquez<sup>1</sup>, María Antonia Manassero<sup>1</sup>, Antoni Bennàssar<sup>1</sup>, Marisa Montesano de  
Talavera<sup>3</sup>, Antonio García-Carmona<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>Universidad de las Islas Baleares, España; <sup>2</sup>Universidad de Sevilla, España; <sup>3</sup>SENACYT,  
Panamá.*  
*E-mails avazquez@uib.es*

**Resumen**

Las potencialidades del proyecto de evaluación diagnóstica de las actitudes de los estudiantes acerca de temas de CTS - naturaleza de la ciencia y tecnología (PIEARCTS) que desarrollan cooperativamente un grupo de investigadores iberoamericanos permiten presentar en esta comunicación un esquema general y un avance de los resultados alcanzados en un país participante mediante las puntuaciones globales de estudiantes en algunos temas CTS específicos. Se analizan las muestras e instrumentos empleados y se reflexiona sobre los problemas metodológicos de las comparaciones para afinar las conclusiones del proyecto, un análogo de PISA referido a los temas CTS.

**Palabras-clave:** ciencia-tecnología-sociedad, evaluación de concepciones, comparaciones internacionales.

**Introducción**

La alfabetización en ciencia y tecnología para todos (ACyT) orienta hoy poderosamente la educación científica. Un componente esencial de la ACyT es la adquisición de la concepciones y actitudes científicas apropiadas e informadas acerca de qué son y cómo funcionan CyT y sus relaciones con la sociedad, también denominados temas de naturaleza de la ciencia (NdCyT). En el mundo actual CyT aparecen integradas en un nuevo ente, tecnociencia, que por analogía, se extiende también al ámbito educativo en el uso integrado de naturaleza de la ciencia y la tecnología (NdCyT). El lema NdCyT se reconoce heredero de y convergente con las propuestas para la educación en ciencia y tecnología del movimiento CTS para la enseñanza de las ciencias desarrolladas hace varios lustros: mejorar la comprensión pública de CyT en el mundo actual, que engloba los impactos y las soluciones de CyT (sociales, medio-ambientales, económicos, culturales, etc.), y algo de los especializados temas de epistemología y las relaciones entre la ciencia y la tecnología (NSTA, 2000).

La presencia de NdCyT en el currículo educativo se justifica por múltiples razones (cognitivas, de comprensión, utilitarias, democráticas, culturales, axiológicas), pero, sin duda, la razón más global es la finalidad de lograr una educación en CyT de calidad, que promueve la alfabetización en CyT para todos y que desarrolla valores y actitudes importantes para la comprensión pública en un mundo cada vez más impregnado de CyT (Acevedo et al., 2005).

Las reformas emprendidas por algunos países en la última década del siglo XX han extendido estas finalidades educativas acerca de NdCyT a los currículos escolares (NSTA, 2000).

La investigación didáctica muestra que estudiantes y profesores no tienen una comprensión adecuada sobre NdCyT, de modo que mejorar la formación del profesorado y la educación de los estudiantes se convierte en un objetivo prioritario de la ACyT. En este contexto, el diagnóstico de las concepciones de estudiantes y profesorado (como indicador de ACyT) constituye un problema relevante de la investigación, pues permite conocer las creencias iniciales para ajustar la formación (Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001). Sin embargo, este diagnóstico evaluador no es sencillo por la naturaleza compleja del objeto evaluado y las propias dificultades de validez y fiabilidad de los procedimientos e instrumentos de evaluación. La mejora aportada por los instrumentos empíricamente desarrollados, como VOSTS y COCTS representan un avance para superar las dificultades (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell y Schwartz, 2002).

El objetivo del proyecto PIEARCTS es diagnosticar NdCyT en el área iberoamericana, mejorando la representatividad de los resultados, usando muestras mayores y significativas de estudiantes y profesorado, procedentes de diversos contextos culturales iberoamericanos (poco presentes en la investigación), e instrumentos de evaluación válidos y fiables, pues las investigaciones evaluadoras sobre temas CTS son escasas, usan muestras incidentales y pequeñas, principalmente anglosajonas, sus diferentes metodologías e instrumentos dificultan el contraste y la comparación de los resultados y presentan diversos problemas de validez y, en suma, sus resultados son poco representativos (Vázquez et al., 2008).

La hipótesis de investigación del proyecto PIEARCTS se podría formular así: estudiantes y profesores tienen creencias y actitudes inadecuadas sobre epistemología de CyT, las relaciones entre la sociedad y la CyT y los rasgos de la comunidad científica; además, estas actitudes dependen del sexo y las elecciones y las especialidades educativas de estudiantes y profesores. El objetivo de esta comunicación es detallar la capacidad metodológica del proyecto PIEARCTS para la comparación entre los diversos grupos y verificar esta hipótesis.

## **Metodología**

El proyecto PIEARCTS aplica instrumentos y métodos propios, comunes, contrastados e innovadores, que comprenden la definición de la población diana planificada, los instrumentos aplicados, el modelo de respuesta múltiple, la clasificación en categorías de las respuestas y los procedimientos de cuantificación y estandarización a través de una métrica

que genera índices estandarizados e invariantes y permite usar estadística inferencial (Vázquez & Manassero, 1999; Vázquez, Manassero & Acevedo, 2006).

Los cuestionarios Views on Science, Technology and Society –VOSTS– fueron desarrollados empíricamente, a partir de entrevistas, encuestas y respuestas abiertas dadas por estudiantes y profesores que se han sintetizado en las frases que forman las cuestiones (Aikenhead & Ryan, 1992; Rubba & Harkness, 1993). Estos instrumentos se han adaptado al contexto cultural ibérico, construyéndose así el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad –COCTS– un banco de 100 cuestiones CTS que ha sido construido y mejorado a lo largo de varias etapas (Manassero & Vázquez, 1998a, b; Manassero et al., 2001, 2003; Vázquez & Manassero, 1999). Lederman, Wade & Bell (1998) consideran al VOSTS un instrumento válido y fiable para investigar las razones de los estudiantes para sostener sus creencias acerca de NdCyT (p. 610).

La población diana objeto de este estudio está formada por tres grupos principales, de especialidades de ciencias y tecnología como de humanidades: estudiantes jóvenes (18 a 19 años); estudiantes del último curso de educación universitaria o superior o de cursos de postgrado, especialmente los estudiantes en formación para ser profesores (22 o 23 años o más); profesores en ejercicio.

El proyecto PIEARCTS aplica dos instrumentos con 30 cuestiones procedentes del COCTS, contruidos a través de un proceso deliberativo. Las dimensiones evaluadas son las siguientes: Definición de ciencia y tecnología; Epistemología; Interacciones CTS, Sociología externa de la ciencia (Influencia de sociedad en CyT, Influencia de CyT en sociedad, Educación en CyT), Sociología interna de la ciencia (Características de los científicos, Construcción social, Decisiones tecnológicas).

## **Resultados**

Los resultados que produce el proyecto son muy amplios y variados, desde valoraciones de creencias concretas hasta concepciones más amplias sobre un tema específico, representado en una cuestión, o una dimensión CTS, representada por varias cuestiones, así como análisis de diferencias entre grupos muestrales (ciencias y humanidades, hombres y mujeres, etc.). Se presentan algunas muestras de los resultados obtenidos que se ampliarán en el simposio en un formato gráfico más atractivo y visual.

La tabla 1 muestra los índices actitudinales que valoran el grado de información sobre 15 temas CTS en jóvenes estudiantes que empiezan la universidad o acaban el bachillerato de un país iberoamericano, que ofrecen gran cantidad de información. Por ejemplo, el tema con el índice más positivo se alcanza en el tema que plantea la responsabilidad social ante la

contaminación, mientras el más negativo ocurre en las aportaciones de CyT al bienestar y mejorar el nivel de vida.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos básicos de los índices ponderados en cada una de las 15 cuestiones de jóvenes estudiantes que empiezan la universidad o acaban el bachillerato.

Cuestiones	N	Media	D. E.
F1_40161 Responsabilidad social contaminación	759	0,215	0,270
F1_30111 Interacción CTS	756	0,152	0,283
F1_10411 Interdependencia	777	0,123	0,303
F1_10111 Ciencia	783	0,069	0,220
F1_40221 Decisiones morales	756	0,067	0,247
F1_20141 Gobierno política un país	771	0,059	0,235
F1_70231 Decisiones por consenso	745	0,025	0,275
F1_60611 Infrarrepresentación de las mujeres	745	-0,004	0,273
F1_90411 Provisionalidad	731	-0,014	0,262
F1_90211 Modelos científicos	734	-0,023	0,287
F1_60111 Motivaciones	750	-0,068	0,226
F1_80131 Ventajas para la sociedad	743	-0,103	0,248
F1_90621 Método científico	731	-0,103	0,243
F1_20411 Ética	763	-0,236	0,342
F1_40531 Bienestar mejor nivel de vida	755	-0,331	0,388

La tabla 2 muestra los resultados para las diferencias entre estudiantes de ciencias y humanidades evaluadas sobre las frases concretas contenidas en las cuestiones: las más positivas (favorables a los estudiantes de ciencias) y las más negativas (favorables a los estudiantes de humanidades). La tabla permite reflexionar cualitativamente sobre el sentido de estas diferencias en unas frases y otras, que representan diferencias en creencias concretas.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos básicos de los índices de las frases opcionales cuyo tamaño de las diferencias entre jóvenes estudiantes de ciencias y humanidades que empiezan la universidad o acaban el bachillerato son relevantes ( $d > 0.2$ ).

Frases	Ciencias			Tamaño Efecto	Humanidades		
	N	Media	D. E.		N	Media	D. E.
F1_20141A_A_Gobierno política un país	378	0,47	0,48	0,3684	345	0,27	0,60
F1_20141F_A_Gobierno política un país	391	0,54	0,46	0,2979	354	0,39	0,57
F1_C_10411B_A_ Interdependencia	404	0,69	0,39	0,2772	361	0,57	0,46
F1_60111C_P_ Motivaciones	388	0,09	0,66	0,2744	348	-0,09	0,65
F1_60111H_A_ Motivaciones	384	0,60	0,47	0,2712	346	0,46	0,55
F1_C_40161F_A_Responsabilidad social Contaminación	396	0,82	0,39	0,2653	358	0,70	0,51

F1__20141B_A_Gobierno política un país	388	0,51	0,48	0,2496	351	0,38	0,58
F1_C_20141C_A_Gobierno política un país	372	0,37	0,48	0,2474	348	0,25	0,53
F1__10111H_A_Ciencia	394	0,39	0,44	0,2446	353	0,27	0,54
F1_C_40161D_A_Responsabilidad social Contaminación	395	0,81	0,39	0,2431	359	0,70	0,52
F1_C_60611D_A_Infrarrepresentación de las mujeres	381	0,28	0,64	0,2242	343	0,12	0,72
F1_C_40161A_I_Responsabilidad social Contaminación	394	0,49	0,62	0,2224	358	0,34	0,71
F1__70231A_I_Decisiones por consenso	391	-0,71	0,39	-0,2219	352	-0,61	0,50
F1__60111G_I_Motivaciones	390	-0,66	0,37	-0,2607	354	-0,54	0,50
F1__40531C_I_Bienestar mejor nivel de vida	393	-0,52	0,43	-0,3057	356	-0,38	0,52
F1__20141H_I_Gobierno política un país	396	-0,60	0,45	-0,3350	359	-0,42	0,59

La letra entre guiones indica el carácter: \_A\_ frases adecuadas; \_P\_ frases plausibles; \_I\_ frases ingenuas; \_C\_ creencias consensuadas por los expertos.

La tabla 3 muestra otro ejemplo de las posibilidades de análisis de las diferencias, en este caso las más extremas y significativas entre hombres y mujeres, medidas sobre frases y grupos de frases en cada cuestión denominadas categorías (adecuadas, plausibles o ingenuas). Las diferencias más positivas son favorables a los hombres y las más negativas, favorables a las mujeres. La tabla muestra que las diferencias de género son escasas y permite también reflexionar cualitativamente sobre el sentido de estas diferencias en frases y categorías, que aparecen centradas en la cuestión que plantea el tema del género en la ciencia (60611).

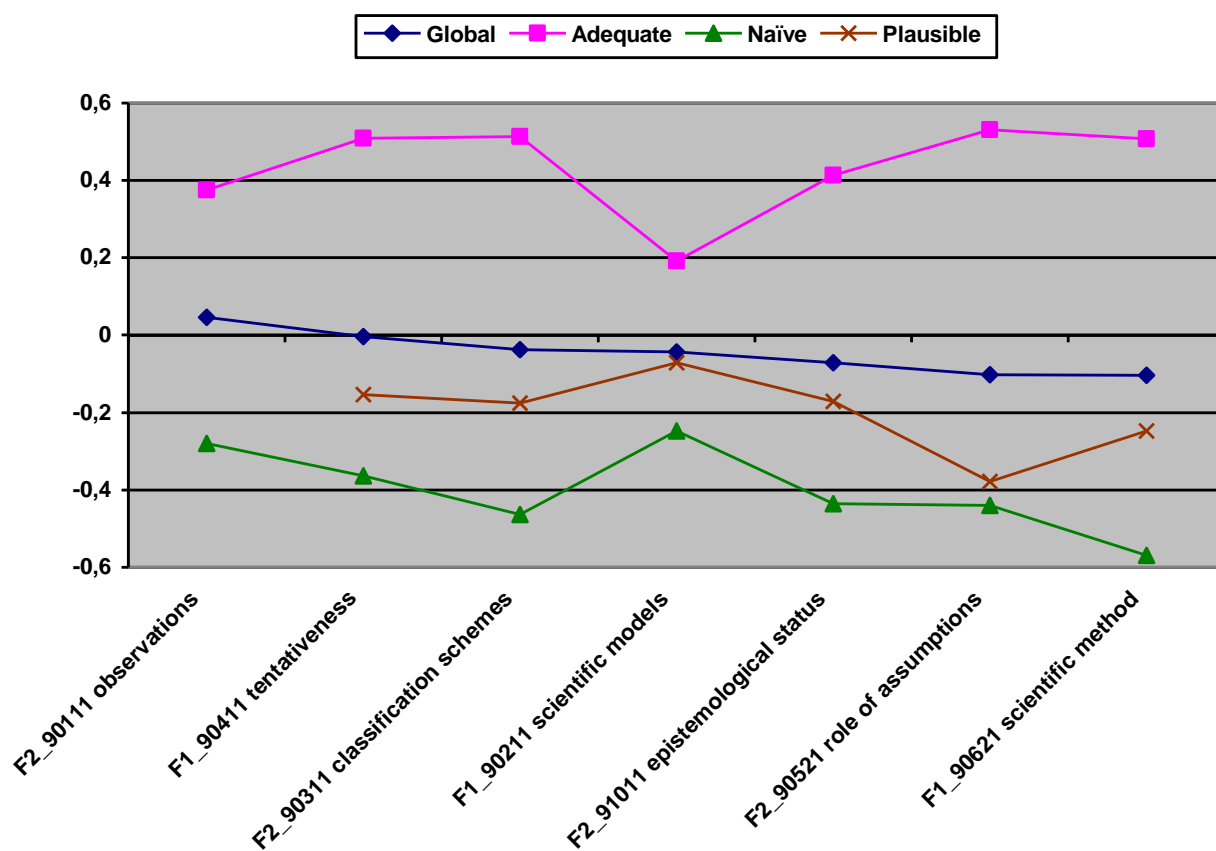
Tabla 3. Estadísticos descriptivos básicos de los índices de las frases opcionales, las categorías (adecuadas, plausibles o ingenuas) y las cuestiones cuyo tamaño de las diferencias entre chicos y chicas del grupo de ciencias son relevantes ( $d > 0.2$ ).

Cuestiones	Hombres			Tamaño Efecto	Mujeres		
	N	Media	D. E.		N	Media	D. E.
F1_60611 Infrarrepresentación de las mujeres	244	-0,066	0,249	-0,5824	147	0,078	0,243
Categorías							
Índice Ingenuas Bienestar mejor nivel de vida F1_40531IN	244	-0,545	0,402	-0,2326	150	-0,453	0,394
Índice Adecuadas Bienestar mejor nivel de vida F1_40531AD	245	0,404	0,459	-0,2353	150	0,512	0,456
Índice Ingenuas Infrarrepresentación de las mujeres F1_60611IN	244	0,090	0,551	-0,8908	147	0,551	0,483
Frases							
F1__60111B_I_Motivaciones	241	-0,167	0,554	-0,2257	147	-0,048	0,504

F1_C_40531E_A_Bienestar mejor nivel de vida	245	0,505	0,514	-0,2291	150	0,622	0,504
F1_C_40221C_I_Decisiones morales	239	-0,491	0,434	-0,2488	147	-0,376	0,488
F1_C_40531A_I_Bienestar mejor nivel de vida	244	-0,544	0,477	-0,2649	150	-0,417	0,485
F1_C_60611F_A_Infrarrepresentación de las mujeres	237	0,437	0,492	-0,3010	143	0,591	0,533
F1_C_60611A_I_Infrarrepresentación de las mujeres	243	0,219	0,644	-0,7451	147	0,653	0,521
F1_C_60611B_I_Infrarrepresentación de las mujeres	241	0,157	0,623	-0,7633	146	0,591	0,514
F1_C_60611C_I_Infrarrepresentación de las mujeres	238	-0,117	0,640	-0,8703	144	0,424	0,602

\_A\_ frases adecuadas; \_P\_ frases plausibles; \_I\_ frases ingenuas; \_C\_ creencias consensuadas por los expertos.

Finalmente, la figura siguiente expone los resultados sobre un conjunto de siete cuestiones que integran la dimensión de epistemología de CyT; las puntuaciones representadas corresponden a los índices medios en cada una de las tres categorías de cada cuestión y al índice global de cada cuestión.



## Conclusiones

Esta comunicación visualiza y cuantifica la investigación de las creencias sobre NdCyT a través del instrumento y procedimientos de normalización de puntuaciones y análisis que permiten la aplicación de técnicas estadísticas de verificación de hipótesis, desde la perspectiva de las diferencias entre diferentes grupos (estudiantes de ciencias y humanidades y hombres y mujeres). El PIEARCTS demuestra su capacidad para realizar estudios diagnósticos válidos y fiables, operando con muestras grandes y representativas, donde la economía de tiempo y recursos son cualidades apreciables.

La base psicométrica de esta metodología ofrece las ventajas propias de una prueba escrita cerrada (economía de tiempo y recursos, precisión y estandarización cuantitativas, validez y fiabilidad inherentes del instrumento gracias a su construcción cualitativa y empírica, verificación de hipótesis), al tiempo que evita algunos de sus inconvenientes (percepción inmaculada, elección forzada de una única respuesta correcta gracias al uso de un modelo de respuesta múltiple, basado en el escalamiento de todas las frases del cuestionario y de las respuestas y una escala de medida estandarizada para ellas), y también permite la posibilidad de desarrollar ventajas propias de las pruebas abiertas y la investigación cualitativa (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Vázquez, Manassero & Acevedo, 2006).

La metodología cuantitativa permite identificar cualitativamente, con objetividad y sistematicidad, los puntos fuertes (creencias de los estudiantes que coinciden con los conocimientos de los expertos en historia, sociología y filosofía de CyT actuales) y débiles (creencias opuestas a los conocimientos de los expertos en historia, sociología y filosofía de CyT actuales) de los grupos de estudiantes acerca de NdCyT. La normalización de los índices permite asociar los índices más positivos con los puntos fuertes y los índices negativos con los puntos débiles y el análisis del contenido de las frases con índices más positivos y más negativos profundiza cualitativamente en las creencias más fuertes y más débiles de los estudiantes (Lederman et al., 2002; Lederman, 1992).

## Referencias

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Paixão, M. F., Acevedo, P., Oliva, J. M<sup>a</sup> & Manassero, M. A. (2005). Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência y Educação*, 11(1), 1-15.
- Aikenhead, G.S. & Ryan, A.G. (1992). The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Lederman, N.G. (1992). Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

- Lederman, N. G., Abd-el-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science questionnaire: towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Wade, P. D. & Bell, R. L. (1998). Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. En W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 331-350). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Manassero, M.A. & Vázquez, A. (1998a). *Actituds de l'alumnat relacionades amb la ciència, la tecnologia i la societat*. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- Manassero, M.A. & Vázquez, A. (1998b). *Opinions sobre ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports.
- Manassero, M.A., Vázquez, A. & Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Manassero, M. A., Vázquez, A., & Acevedo, J. A. (2003). Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societat (COCTS) [Views on Science, Technology, and Society Questionnaire]. Princeton, NJ: Educational Testing Service. Consultado 12/12/2005 en <http://www.ets.org/testcoll/>.
- NSTA, (2000). *National Science Teachers Association position statement: the nature of science*. Consultado el 18/3/07 en <http://www.nsta.org/159&psid=22>
- 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.
- Vázquez, Á. et al. (2008). Projecto de Investigação em Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS): uma acção cooperativa ibero-americana. En Vieira, R. M. y otros (coord.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável* (pp. 162-164), Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vázquez, A. & Manassero, M.A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Vázquez, A., Manassero, M. A. & Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.

El desarrollo de esta investigación ha sido posible gracias a la ayuda concedida al Proyecto de Investigación SEJ2007-67090/EDUC, financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Ciencia e Innovación (España) y la ayuda puntual de la OEI.



**SIMPÓSIO – SI-2**

**PROJETO IBEROAMERICANO DE AVALIAÇÃO DE ATITUDES RELACIONADAS COM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (PIEARCTS) NO RIO DE JANEIRO: ANÁLISE SOBRE A TECNOLOGIA <sup>1</sup>**

*Alvaro Chrispino*

*CEFET-RJ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca*

*[chrispino@infolink.com.br](mailto:chrispino@infolink.com.br)*

*Heleonora Belmino*

*CEFET-RJ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca*

**Resumo**

A presente pesquisa é parte do Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) e se desenvolve a partir de pesquisa realizada no CEFET-RJ (Centro Federal de Educação Tecnológica), no Rio de Janeiro, com professores e alunos de vários níveis, em 2008 e 2009. São apresentados os resultados gerais obtidos nas trinta questões do formulário próprio e aprofundada a análise na questão 10211, que trata do conceito de Tecnologia. Os resultados acompanham pesquisas anteriores e são semelhantes àqueles obtidos por demais integrantes do PIEARCTS em outros países.

**Palavras-chave:** PIEARCTS, CTS, Tecnologia

**Introdução**

O Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) é uma pesquisa cooperativa internacional onde participam Espanha, Argentina, Brasil, Colômbia, México e Portugal e mais 30 pesquisadores associados de diferentes países e instituições de línguas ibéricas (espanhol e português). Segundo Manassero Más (2007), o tema de estudo se refere a denominação de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), e sobre como funcionam a ciência e a tecnologia no mundo atual, englobando os aspectos acerca da natureza da ciência e da tecnologia e também as relações da tríade CTS.

O objetivo central é avaliar as crenças e as atitudes de estudantes e de professores sobre os temas CTS em diversos países, esperando que os resultados possam contribuir para o planejamento dos currículos da área de educação científica dos estudantes de vários níveis e também para a formação de professores.

A pesquisa se baseia no Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), desenvolvido na última década, e “é um exemplo de instrumento formado por

---

<sup>1</sup> Apoio Financeiro: Brasil: CNPq (Edital MCT/CNPq 15/2007, Processo: 475607/2007-4). Espanha: Ministério de Educacion y Ciencia (Projeto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC financiado pela Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007).

100 questões de opção múltipla que tem um formato semelhante, mas não idêntico, e cujo conteúdo reflete diferentes razões para posicionar-se sobre o problema apresentado” (Vázquez, Manassero e Bennassar, 2009). A pesquisa se utilizou de 30 questões divididas em dois blocos de quinze (Forma 1 e Forma 2) com um total de 637 respostas. As respostas foram previamente classificadas por juízes em ingênuas, adequadas ou plausíveis e receberam pesos distintos permitindo a construção de um índice atitudinal, que pode ir de -1 a +1, sendo que o esperado é que se aproxime ao máximo de +1. Os fundamentos e histórico do COCTS aplicados no PIEARCTS estão amplamente discutidos em Vazquez *et al.* (2009a, 2009b, 2008a e 2008b), Vázquez, Manassero e Acevedo (2006) e Acevedo *et al.* (2002), dentre outros.

A pesquisa que se desenvolve no Rio de Janeiro é baseada no Centro Federal de Educação Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ, que é uma instituição quase centenária voltada para a Educação Tecnológica. Atualmente, o CEFET-RJ mantém graduações voltadas para a área tecnológica (engenharias e administração industrial), inúmeros cursos de educação tecnológica para a educação secundária (de 15 a 17 anos) e mestrados também nas áreas de ciência e tecnologia (gestão tecnológica, engenharia elétrica, novos materiais, ensino de ciências e matemática e, o mais recente, ciência, tecnologia e educação).

A pesquisa atingiu, até dezembro de 2009, 915 respondentes válidos divididos entre alunos do último ano do ensino médio, primeiro e último anos do ensino superior e professores. A pesquisa buscou também algum equilíbrio entre respondentes das áreas chamadas de ciências exatas e de humanas, bem como um equilíbrio entre respondentes de ambos os sexos. Esta pesquisa apresentou resultados parciais nos encontros de Cartagena e Barcelona (Chrispino e Belmino, 2009a e 2009b).

## Metodologia

A amostra foi obtida, na sua maior parte, entre alunos e professores do CEFET-RJ nos anos de 2008 e 2009. Em análise preliminar, o nível de confiança superou 95% e a margem de erro foi inferior a 5%, conforme propõe o PIEARCTS. Estes índices se referem a alunos, visto que o número de professores envolvidos não suporta este tipo de avaliação considerando que as respostas oriundas do site da OEI, que disponibilizou os formulários eletronicamente, foram anexadas à pesquisa e impedem o cálculo inicial da amostra.

A tabela 1 apresenta a distribuição da amostra por níveis.

tabela 1: Distribuição da amostra pesquisada série e professores

Respondentes	Forma 1	Forma 2	Totais
Último ano do Ensino Médio	170	178	348
Primeiro ano do Ensino Superior	113	121	234
Último ano do Ensino Superior	74	58	132

Professores	88	113	201
	445	470	915

As tabelas 2 e 3 apresentam a distribuição da amostra por gênero e por área de formação, respectivamente, demonstrando que foi possível atender a diversidade que se esperava no projeto original.

tabela 2: Amostra por gênero

Gênero	F. 1	F. 2	Total
Masc.	245	258	503
Fem.	225	187	412
	470	445	915

tabela 3: Amostra por área de formação

Tipo	F. 1	F.2	Total
Ciências	349	341	690
Humanidades	121	104	225
	470	445	915

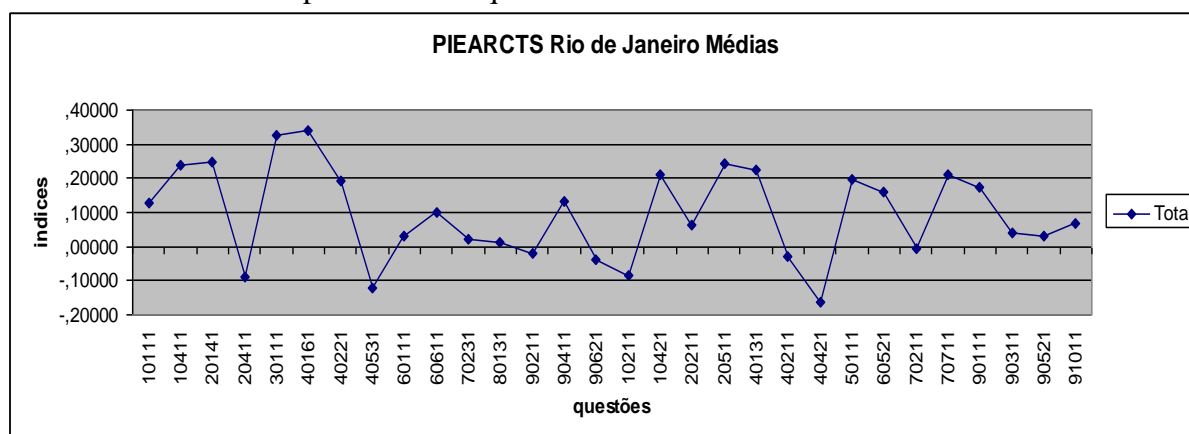
Os respondentes foram todos voluntários e respondiam aos questionários (Forma 1 ou Forma 2) utilizando os tempos de aula. Esta rotina não se aplica a algumas respostas de professores que participaram por meio do site da OEI-Organização dos Estados Iberoamericanos.

## Resultados

A análise preliminar dos resultados pode ser feita por meio de quadro comparativo que apresenta a porcentagem por resposta ou utilizando-se do índice atitudinal (que deve aproximar-se de +1).

A visão geral das respostas, utilizando-se o índice atitudinal está apresentada no gráfico 1.

Gráfico 1: média de respostas das 30 questões PIEARCTS no Rio de Janeiro.



É possível perceber que a média mais próxima de +1, resultado esperado, é aquela obtida na questão 40161 (+0,340), que trata da responsabilidade social frente a uma contaminação por indústrias pesadas. A média mais baixa é a da questão 40421 (-0,163), que trata das resoluções de problemas da vida diária por meio do conhecimento da ciência e da tecnologia.

Considerando a restrição de espaço e a fim de exemplificar melhor as possibilidades de análise da pesquisa, escolheu-se a questão que trata do conceito de tecnologia (10211) para um desdobramento de análise, visto que este tema é extremamente sensível a uma instituição de Educação Tecnológica.

A questão em pauta, suas respostas disponíveis, a categoria de cada resposta e a porcentagem de respostas agrupadas em três blocos, estão na tabela 4.

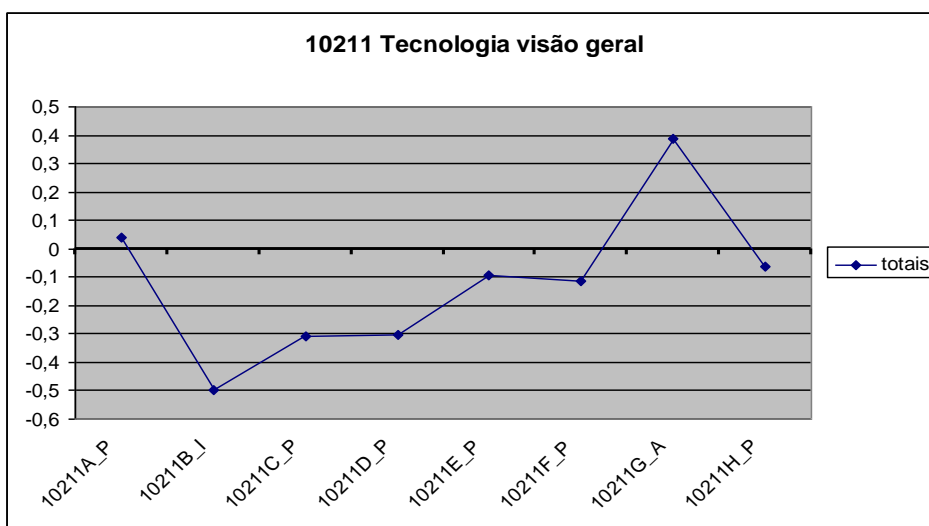
Tabela 4: Forma 2 - Questão 10211 - Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, *PRINCIPALMENTE*, é:

itens	categorias	Não concordo		Concor- do muito	opções
		1 a 3	4 a 6	7 a 9	
A	Plausível	23,8	40,0	35,5	Muito parecida com a ciência.
B	Ingênua	9,2	22,5	<b>67,7</b>	A aplicação da ciência.
C	Plausível	4,2	19,7	<b>76,0</b>	Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário.
D	Plausível	4,4	21,1	<b>74,4</b>	Robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.
E	Plausível	7,6	34,6	<b>57,6</b>	Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.
F	Plausível	12,9	32,3	54,1	Inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).
G	Adequada	10,5	34,6	<b>54,6</b>	Idéias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.
H	Plausível	24,9	37,1	37,6	Saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).

É possível perceber que os respondentes deram muitas notas altas (concordância) para uma resposta (C) tida como plausível (76%), a resposta indicada como ingênua (B) recebeu 67,7% de concordância, ficando em terceiro lugar. A resposta indicada como adequada recebeu 54,6%, ficando em quinto lugar num total de oito alternativas.

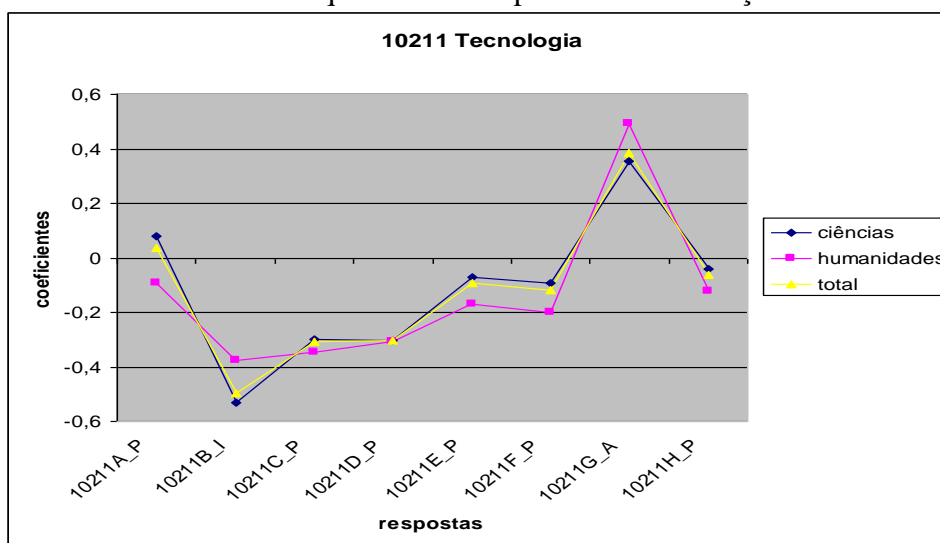
Quando transformamos as porcentagens em índice atitudinal, podemos perceber que uma discrepância importante (gráfico 2). A resposta ingênua (B) alcançou -0,496, indicando que foi muito escolhida com a opção concordo. Por sua vez, encontramos a resposta adequada (G) com índice +0,385, que demonstra também que foi muito escolhida com o concordo. Pode-se observar que seis das oito opções produziram resultados no espaço negativo do gráfico, o que aponta para o distanciamento da resposta esperada.

Gráfico 2: índice atitudinal da questão 10211



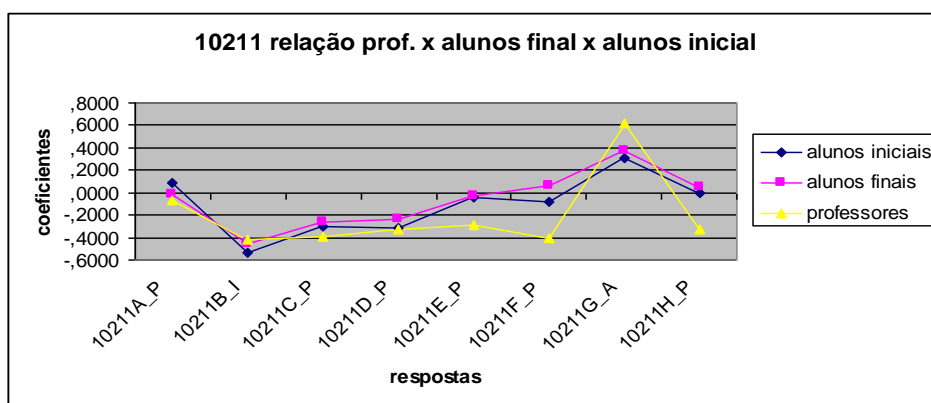
Quando buscamos abrir os dados por área de formação percebemos que os respondentes que informam atuar na chamada área humana alcançam um melhor índice atitudinal, tanto na resposta adequada como na ingênua, do que aqueles que informam atuar na área de ciência e tecnologia (Gráfico 3).

Gráfico 3: questão 10211 por área de formação



Quando analisamos as respostas considerando a série dos alunos e se são professores, temos que as respostas dadas por professores se aproximam mais do resultado esperado na resposta adequada, mas, curiosamente, não mantém este resultado nas questões plausíveis. O resultado obtido por alunos de anos finais do curso de graduação é em geral melhor do que aquele obtido por alunos de anos iniciais da graduação (Gráfico 4).

Gráfico 4: questão 10211 por níveis



Estas e outras análises estatísticas estão disponíveis para todas as questões apresentadas no PIEARCTS e, para cada uma das possíveis respostas ingênuas ou plausíveis, deve-se discutir uma política de ensino que se desdobre em ações de gestão de sistemas educacionais, e/ou gestão escolar, e/ou gestão de sala de aula. O mesmo raciocínio pode ser aplicado a política de formação e capacitação de professores.

## Conclusões

A análise dos resultados gerais demonstra que 22 das 30 questões estão no campo positivo do gráfico, apesar de distantes do resultado ideal esperado (+1).

A questão 10211, na pesquisa em tela, apresentou forte discrepância entre as respostas ingênua e adequada, visto que ambas receberam notas altas. As respostas plausíveis ficaram todas no campo negativo do gráfico o que demonstra que foram muito pontuadas também. Os resultados permitem inferir que os respondentes que informam atuar na chamada área de ciência não possuem melhor desempenho. Professores possuem desempenho melhor nas respostas ingênua e adequada, assim como alunos de anos finais obtêm resultados mais satisfatórios que alunos de anos iniciais.

A resposta mais indicada demonstra que a definição de tecnologia esta suportada pela idéia de que ela se relaciona com artefatos, aparelhos, equipamentos etc. A segunda escolha aponta para a idéia comum – e ingênua – de que tecnologia é ciência aplicada e, em terceiro lugar somente, aparece a idéia mais adequada de tecnologia que apresenta a concepção e saber-fazer (*know-how*), os aspectos organizacional e econômicos, bem como visão dos consumidores. Estes resultados se assemelham aqueles obtidos por (i) Acevedo D., *et al.* (2005a), (ii) pelos mesmo autores em pesquisa envolvendo professores em formação (2005b e 2003) e (iii) com os resultados preliminares apresentados pelos integrantes do PIEARCTS de Portugal, México e Colômbia.

Esses resultados relembram Fourez (2003) quando este escreve que “a ideologia dominante dos professores é que as tecnologias são aplicações das ciências. Quando as tecnolo-

gias são assim apresentadas, é como se uma vez compreendidas as ciências, as tecnologias seguissem automaticamente. E isto, apesar de que, na maior parte do tempo, a construção de uma tecnologia implica em considerações sociais, econômicas e culturais que vão muito além de uma aplicação das ciências” (p.10).

É, pois, indispensável que se desdobrem estudos sobre como pensam professores, alunos e cidadãos sobre CTS, a fim de formular políticas de ensino e atividades que permitam um melhor entendimento do que seja Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas interrelações.

A semelhança de resultados em pesquisas de diferentes países pode sugerir que a geração destes conceitos tem origem em estruturas de ensino historicamente comuns, ou mesmo que a difusão destes conceitos pelos meios de divulgação não encontra nas escolas instrumento poderoso ao ponto de modificá-los. São temas que necessitam de outras pesquisas.

## Referências

- Acevedo D., J. A., Vázquez A., Á., Manassero Mas, Ma A y Acevedo R., P. (2002) Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 1 Nº 1. <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art1.pdf>
- Acevedo D., J. A., Vázquez A., Á., Manassero M., Ma A. y Acevedo R., P. (2003) Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 2 Nº 3 <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>
- Acevedo D., J. A.; Vázquez A., Á.; Acevedo R., P.; Manassero M., Mª A. (2005a). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *CTS Journal*, No. 6, vol.2, dezembro, (p.73-99). <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article1274>
- Acevedo D., J. A.; Vázquez A., Á.; Acevedo R., P.; Manassero M., Mª A.. (2005b). Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Educación Química* 16[3] (p.372-382).
- Chripino, A.; Belmino, H. (2009a). Conceptions of technology from the PIEARCTS preliminary analysis in Rio de Janeiro. *Revista de Educacion de las Ciencias*, v. 10, p. 78-78, Cartagena.
- Chripino, A., Belmino, H. (2009b). Analise Preliminar do PIEARCTS no Rio de Janeiro: O Exemplo do Conceito de Tecnologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 565-569. [http://ice.uab.cat/congresos2009/eprints/cd\\_congres/propostes\\_html/propostes/art-2991-2995.html](http://ice.uab.cat/congresos2009/eprints/cd_congres/propostes_html/propostes/art-2991-2995.html)
- Espíndola, R. de C. e Ricardo, E. C.(2004). O ensino da tecnologia na concepção dos professores das ciências do nível médio. *Humanitates*. V. I, N. 2, Nov., Universidade Católica de Brasília – UCB. <http://www.humanitates.ucb.br/2/tecnologia.htm#versão>
- Fourez, G. (2003). Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.8, n.2. [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8\\_n2\\_a1.html](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8_n2_a1.html)
- OEI. Organização dos Estados Iberoamericanos. <http://www.oei.es/COCTS/por/index.html>

- Manassero Mas, Ma A. El Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS): un estudio de investigación cooperativa in Anais do I Seminário Hispano-Brasileiro de Avaliação das Atividades Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS)/II Jornada Internacional de Ensino de Ciências e Matemática, realizado na Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, nos dias 27, 28 e 29 de abril de 2008.
- Vázquez A., A.; Manassero M., M<sup>a</sup> A.; Acevedo D., J. A. e Acevedo R., P.. (2008b) Consensos sobre a natureza da ciência. *Química Nova na Escola*. n° 27, fevereiro. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>
- Vázquez A., A.; Manassero M., Ma. A. e Bennassar, Antoni. (2009b). Evaluation and STS attitudinal scales: the instruments and methodologies of PIEARCTS. *International Congress of Science Education*. Simpósio PIEARCTS, Cartagena.
- Vázquez A., Á. y otros (2008a). Projecto de Investigação em Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS): uma acção cooperativa ibero-americana. En Vieira, R. M. y otros (coord.), *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências*, Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável (pp. 162-164), Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vázquez A., A., Manassero M., Ma. A. y Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90 (4), 681-706.
- Vázquez A., Á.; Manassero M., Ma.A.; Bennassar, A. y Garcia, A. (2009a). Evaluar para un mundo en transformación: metodología e instrumentos de actitudes aplicados en el proyecto piearcts. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 565-569 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-565-569.pdf>



## SIMPÓSIO – SI-3

### PERCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR PORTUGUÊS SOBRE A INFLUÊNCIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NA SOCIEDADE - UM ESTUDO INTEGRADO NO PROJECTO PIEARCTS

<sup>[1]</sup> *Figueiredo, Margarida* <sup>[2]</sup> *Paixão, Fátima.*

<sup>[1]</sup> *Departamento de Química da Universidade de Évora e Centro de Química de Évora, Portugal. E-mail: [mtf@uevora.pt](mailto:mtf@uevora.pt)*

<sup>[2]</sup> *Instituto Politécnico de Castelo Branco e Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro, Portugal. E-mail: [mfpaixao@ese.ipcb.pt](mailto:mfpaixao@ese.ipcb.pt)*

#### Resumo

Neste trabalho apresenta-se um estudo sobre o modo como os estudantes do Ensino Superior em Portugal percebem, durante a sua formação académica de nível superior, a influência que a Ciência e a Tecnologia têm na Sociedade. A amostra total incluiu 347 estudantes que responderam a uma das formas do Questionário de Atitudes sobre Ciência Tecnologia e Sociedade (COCTS). Analisam-se em particular os resultados obtidos nas questões em que se avaliam as opiniões dos estudantes sobre a responsabilidade social da Ciência e da Tecnologia e sobre o seu contributo para a resolução de problemas e promoção do bem-estar económico.

**Palavras-chave:** Educação CTS, Ciência e Tecnologia na Sociedade, Estudantes Ensino Superior

#### Introdução

Na Sociedade dos tempos modernos é aceite de forma cada vez mais evidente e inequívoca a necessidade e a pertinência de uma Educação Científica para todos. Num contexto social onde cada vez mais se exige aos cidadãos que tomem decisões sobre assuntos relacionados com os avanços científicos e tecnológicos e com os impactos sociais e ambientais que eles representam, torna-se óbvia a necessidade de uma alfabetização científica, ou cultura científica, para todos. Em consequência dessa necessidade os currículos escolares estão hoje orientados para uma educação científica e tecnológica, visando a aquisição de atitudes científicas apropriadas pelos estudantes. Contudo, inúmeros estudos empíricos levados a cabo, desde a década de 70, no domínio da didáctica das ciências, têm revelado que estamos ainda longe de alcançar esses objectivos. Persiste uma dificuldade relacionada com a compreensão adequada por parte de estudantes (e professores) da natureza da Ciência e Tecnologia, confirmada em estudos com estudantes de diversos países e idades (Lederman, 1992). Apesar das insuficiências dos instrumentos utilizados e da metodologia seguida nesses estudos (Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001), ressalta a dificuldade dos estudantes em fazer a distinção entre Ciência e Tecnologia e na compreensão das inter-relações CTS.

O recurso ao *Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade* (COCTS - acrónimo espanhol), representa, relativamente a outros instrumentos, uma mais-valia para fazer uma avaliação mais rigorosa dessas atitudes e identificar dificuldades na compreensão da natureza da Ciência e Tecnologia.

O objectivo central do Projecto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relativas a Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS – acrónimo espanhol) é avaliar qual a educação científica dos estudantes e professores, detectar eventuais atitudes inadequadas sobre a natureza e o papel da Ciência e da Tecnologia, o modo como se inter-relacionam entre si e com a Sociedade. Enquanto investigação cooperativa internacional tem por objectivo a obtenção de resultados em diferentes países ibero-americanos, permitindo assim conclusões mais amplas e sustentadas.

Neste estudo, em particular, pretende-se analisar o modo como dois grupos de estudantes do Ensino Superior Português, a iniciar e a finalizar a licenciatura, percebem essa influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade.

## **Metodologia**

O Projecto PIEARCTS, no âmbito do qual foi desenvolvido este estudo, baseia-se na aplicação de instrumentos construídos para o efeito por um grupo de investigadores que integram o Projecto (Acevedo & Vázquez, 2004), e na utilização de métodos de análise inovadores.

Os questionários, disponíveis on-line no endereço <http://www.oei.es/COCTS/por/index.html>, em duas formas paralelas (F1 e F2), incluem um conjunto de 30 questões que abrangem diferentes temáticas. A sua formulação baseia-se num Modelo de Respostas Múltiplas que permite uma maior fiabilidade, fidelidade e sensibilidade nos resultados obtidos, bem como uma avaliação qualitativa e quantitativa das atitudes a estudar (Vázquez & Manassero, 1999; Vázquez, Manassero & Acevedo, 2006). Os itens (A, B, C, D, ...), que integram cada questão, foram classificados em categorias (Adequada, Plausível e Ingénua), por especialistas e o cálculo dos índices de atitudes (IA), normalizados entre [-1, +1], foi feito a partir dos valores obtidos na escala directa (1 a 9), de acordo com a correspondência que se apresenta na Tabela 1. Tomando como exemplo a questão F2\_40131A:

*40131 Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis por informar o público em geral sobre as suas descobertas, de modo que o cidadão médio pudesse entendê-los.*

Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis:

- B. porque os cidadãos deveriam conhecer como se gasta o dinheiro público na ciência.

Esta resposta foi considerada pelos especialistas “*Adequada*”, logo uma pontuação 9 na escala directa, corresponderá a um índice atitudinal de +1 na escala normalizada, e portanto uma atitude considerada positiva. Uma pontuação 1 na escala directa corresponderá a -1 na escala normalizada e, portanto, a uma atitude considerada negativa.

**Tabela 1 - Correspondência entre a pontuação das respostas e o índice atitudinal normalizado entre [-1 e +1], em função da categoria das afirmações**

Pontuações directas das respostas									
Grau de acordo	nulo	quase nulo	baixo	Parcial baixo	parcial	Parcial alto	Alto	Quase total	total
Escala directa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Índice atitudinal normalizado									
Categoria									
Adequada	-1	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1
Plausível	-1	-0,5	0	+0,5	1	+0,5	0	-0,5	-1
Ingénua	+1	+0,75	+0,5	+0,25	0	-0,25	-0,5	-0,75	-1

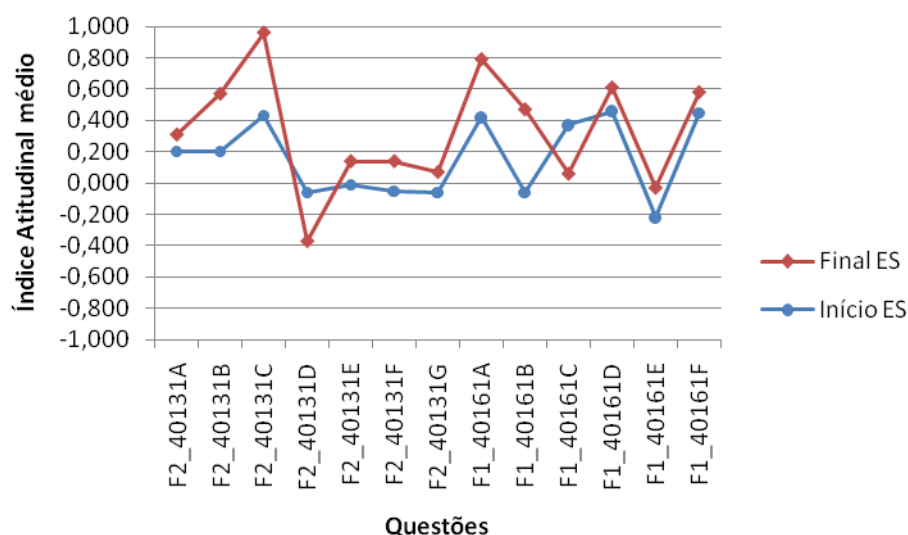
Neste trabalho analisam-se as respostas às questões relativas à Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, especificadas e categorizadas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Questões do questionário COCTS em estudo e respectiva categoria**

Tema	Sub-tema	Questões	Categoria	Sub-tema	Questões	Categoria
4 - Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	01 - Responsabilidade social	F2_40131A	Plausível	02 - Decisões sociais	F2_40211A	Ingénua
		F2_40131B	Adequada		F2_40211B	Ingénua
		F2_40131C	Adequada		F2_40211C	Plausível
		F2_40131D	Plausível		F2_40211D	Adequada
		F2_40131E	Ingénua		F2_40211E	Plausível
		F2_40131F	Ingénua		F2_40211F	Adequada
		F2_40131G	Ingénua		F2_40211G	Plausível
		F1_40161A	Ingénua		F2_40211H	Plausível
		F1_40161B	Plausível		F1_40221A	Plausível
		F1_40161C	Adequada		F1_40221B	Adequada
		F1_40161D	Adequada		F1_40221C	Ingénua
		F1_40161E	Plausível		F1_40221D	Ingénua
		F1_40161F	Adequada		F1_40221E	Plausível
	04 - Resolução de problemas	F2_40421A	Ingénua	05 - Bem estar económico	F1_40221F	Ingénua
		F2_40421B	Plausível		F1_40531A	Ingénua
		F2_40421C	Adequada		F1_40531B	Plausível
		F2_40421D	Plausível		F1_40531C	Ingénua
		F2_40421E	Plausível		F1_40531D	Adequada
		F2_40421F	Plausível		F1_40531E	Adequada
		F2_40421G	Adequada		F1_40531F	Plausível

## Resultados

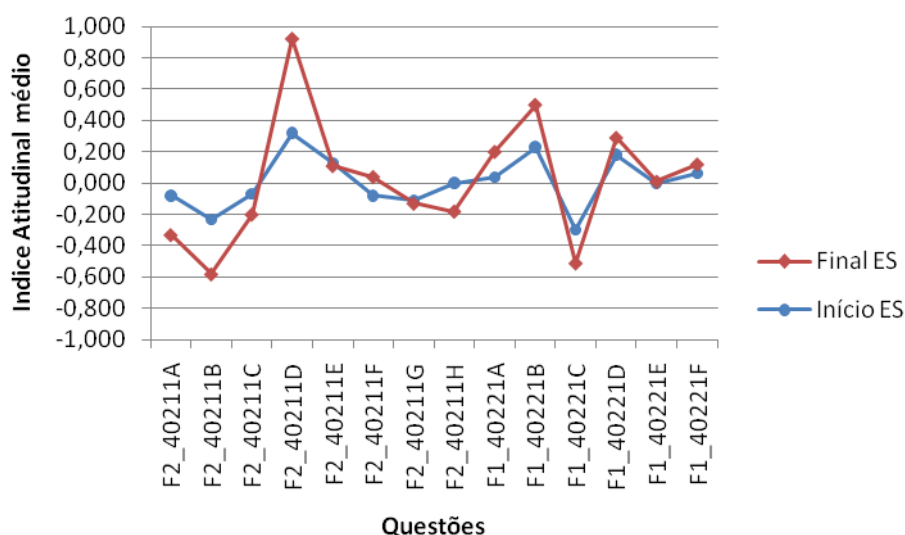
O primeiro grupo de questões analisadas está incluído no sub-tema 01- Responsabilidade social. Podemos verificar, pela análise do Gráfico da Figura 1, que para a maioria destas questões o índice atitudinal médio (IAM) assume valores positivos, embora baixos, o que significa que a atitude dos estudantes não está muito afastada daquilo que se pode considerar uma atitude adequada. As questões onde se verifica uma atitude menos adequada são principalmente as questões F2-40131D e F1-40161E, nas quais o IAM apresenta valores mais negativos. Podemos verificar também, em geral, uma atitude ligeiramente mais adequada do grupo de estudantes a terminar o Ensino Superior (ES) (apenas 2 questões apresentam IAM negativo), relativamente ao grupo de estudantes que estavam a iniciar o seu curso (6 questões apresentam IAM negativo).



**Figura 1 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 01 - Responsabilidade Social**

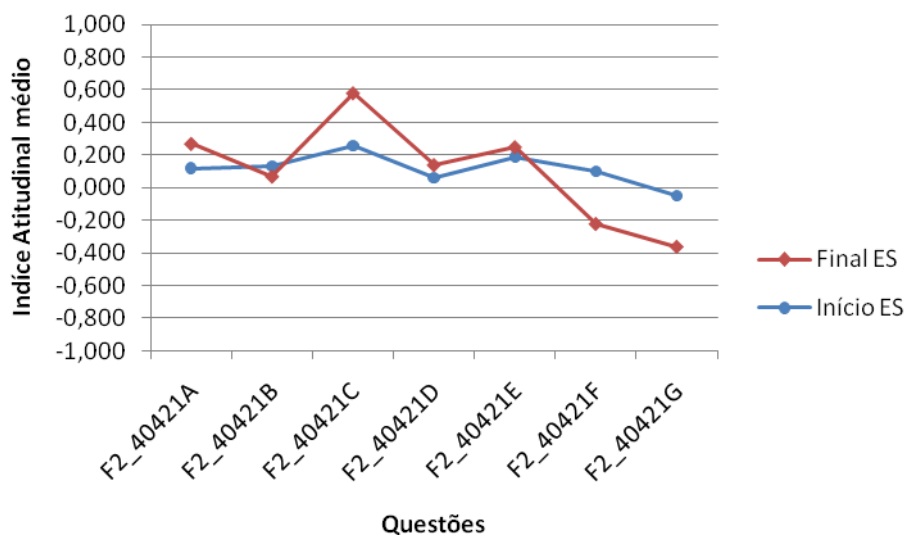
Relativamente ao sub-tema 02 cujas questões abordam a temática das decisões sociais, podemos verificar, pela análise dos resultados apresentados no Gráfico da

Figura 2 que as questões onde se verificam, em ambos os grupos, os valores de IAM mais negativos são as questões F2-40211B e F1-40221C, verificando-se neste caso uma maior proximidade nas respostas dadas pelos dois grupos de estudantes (6 e 7 questões com IAM negativo, respectivamente para o grupo no início e no final do ES). Este resultado revela uma forma pouco adequada, por parte dos respondentes, de entender o papel que a Ciência pode ter no processo de tomada de decisões na Sociedade.



**Figura 2 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 02 – Decisões sociais**

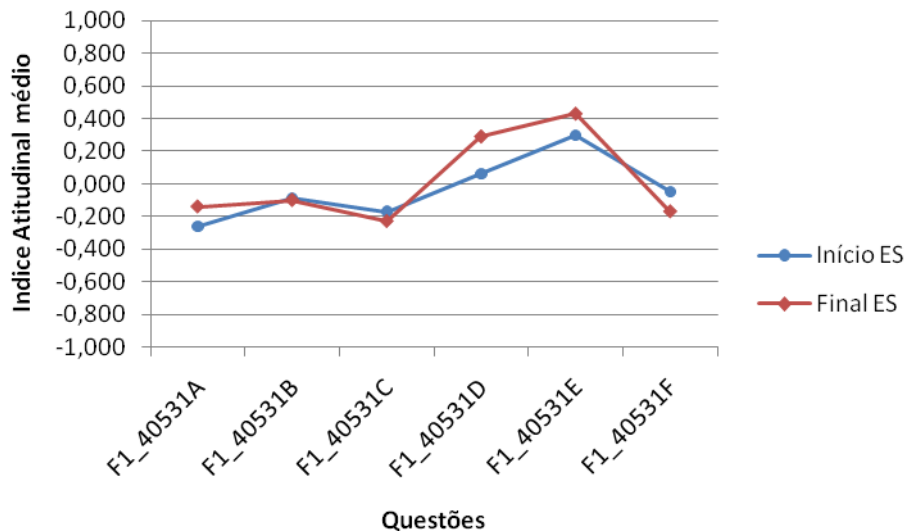
O papel atribuído à Ciência e à Tecnologia na Sociedade está muitas vezes restringido à resolução de problemas. Neste sub-tema as questões referem-se a esse aspecto, encontrando-se os resultados obtidos representados no Gráfico da Figura 3.



**Figura 3 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 04 – Resolução de problemas**

Podemos verificar, pela análise dos resultados, que o IAM é também muito baixo, embora seja negativo, correspondendo, portanto, a atitudes pouco adequadas, apenas em 1 e 3 questões, respectivamente para os estudantes em início e em final de curso. É curioso verificar a atitude menos adequada dos estudantes no final do curso, pois supostamente deveriam ao longo do seu percurso académico ter desenvolvido uma percepção mais realista do papel da Ciência e Tecnologia na Sociedade.

A última questão incluída neste tema pretende avaliar o modo como é entendido o papel da Ciência e da Tecnologia relativamente à promoção do bem-estar económico na Sociedade. Verificamos pela análise do Gráfico da Figura 4 que o IAM continua a ser baixo. Apresenta valores negativos em 4 das 6 questões, nos dois grupos de estudantes.



**Figura 4 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 05 – Bem-estar económico**

É interessante realçar o facto de as duas questões em que o IAM apresenta valores positivos (questões F1-40531D e F1-40531E) serem aquelas que foram classificadas como Adequadas (ver Tabela 2). O padrão de respostas é idêntico nos dois grupos de estudantes, verificando-se, no entanto, que é no grupo de estudantes a finalizar o ES que o IAM é mais elevado nestas duas questões. Este resultado revela, portanto, uma atitude mais adequada relativamente a este aspecto.

## Conclusões

Como conclusão geral, no que se refere ao tema aqui investigado, poderá dizer-se que os resultados quantitativos obtidos não são muito positivos e, em muitos casos, são até bastante negativos. Este resultado está de acordo com o que se obteve em estudo anteriormente realizado sobre as atitudes face às definições de Ciência, Tecnologia e suas inter-relações (Paixão, Figueiredo & Silveira, 2009).

A conjugação destes resultados permite-nos concluir que de um modo geral muito há a fazer em termos de Educação CTS, mesmo no Ensino Superior. Seria de esperar resultados bastante mais positivos no grupo de estudantes que já fizeram o seu percurso Universitário mas isso, de facto, não acontece a não ser em algumas questões pontuais. Para conseguir

resultados a esse nível será também muito importante o investimento na formação de professores (Maciel, 2004).

Os instrumentos aqui utilizados mostram potencialidades muito interessantes, quer na obtenção de resultados quantitativos, quer na análise qualitativa mais pormenorizada das respostas que possibilitem a identificação dos aspectos onde se deverá intervir de modo a conseguir uma melhoria significativa da educação científica da população mais jovem.

### **Referências**

- Acevedo, J. A. & Vázquez, A. (2004). Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (3), 240-246.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Maciel, M.D. (2004). CTS no ensino de ciências: sua relação com a formação docente e as práticas educativas. In *Anais do III Seminário Ibérico CTS no Ensino de Ciências: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, Aveiro/PT. p.221.
- Manassero, M.A., Vázquez, A. & Acevedo, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Paixão, F.; Figueiredo, M. & Silveira, P. (2009). Opiniões sobre CTS de alunos de ciências do ensino superior português e de professores em formação inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3357-3360
- Vázquez, A. & Manassero, M.A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' Instrument. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Vázquez, A., Manassero, M. A. & Acevedo, J. A. (2006). An Analysis of Complex Multiple-Choice Science-Technology-Society Items: Methodological Development and Preliminary Results. *Science Education*, 90(4), 681-706.

### **Agradecimentos**

Ao Ministerio de Educación y Ciencia de España, pelo financiamento do Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad PIEARCTS. Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC.

À Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) pelo financiamento de parte das actividades do PIEARCTS.

À Universidade de Évora pela possibilidade de participar no PLEARCTS.

Ao Centro de Química de Évora pelo financiamento parcial de deslocações para participar nas actividades do PLEARCTS.



**SIMPÓSIO – SI-4**

**ALGUMAS ATITUDES IDENTIFICADOS NA AÇÃO BRASILEIRA JUNTO AO  
PROYECTO IBEROAMERICANO DE EVALUACIÓN DE ACTITUDES  
RELACIONADAS CON LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA SOCIEDAD  
(PIEARCTS)**

*Maria Delourdes Maciel<sup>1</sup>, Djalma de Oliveira Bispo Filho<sup>1</sup>,  
Iara Regina Bochese Guazzelli<sup>1</sup>, Angel Vazquez Alonso<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>[delourdes.maciel@gmail.com](mailto:delourdes.maciel@gmail.com), [djalmabispo@hotmail.com](mailto:djalmabispo@hotmail.com), [iara.guazzelli@gmail.com](mailto:iara.guazzelli@gmail.com)  
<sup>2</sup>[angel.vazquez@uib.es](mailto:angel.vazquez@uib.es)*

*<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade  
Cruzeiro do Sul/São Paulo/Brasil*

*<sup>2</sup>Universidad de las Islas Baleares/ Palma de Mallorca/Espanha*

**Resumo**

Destaca-se alguns aspectos identificados na Ação Brasileira no Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas à CTS (PIEARCTS), a partir dos resultados obtidos com a aplicação de 1871 questionários COCTS da forma A e 1169 questionários da forma B, respondidos por estudantes e professores, acerca de suas crenças e atitudes sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os dados revelaram crenças e atitudes ingênuas em relação à NdC e NdT. Em alguns aspectos essas crenças e atitudes são menos ingênuas no grupo de estudantes do que no grupo de professores.

**Palavras chave:** crenças e atitudes; CTS, PIEARCTS.

**Introdução**

Educar em Ciências numa perspectiva CTS configura-se como formação para a cidadania. Uma educação CTS visa promover no educando a formação de capacidades de pensamento, atitudes e valores que permitam sua participação como cidadão e sua tomada de decisões na sociedade do conhecimento científico e tecnológico. Sabe-se que a construção de uma educação CTS centrada na promoção de capacidades de pensamento e de valores exige uma aproximação da educação CTS com as investigações sobre as atitudes CTS de professores e alunos (Maciel, Bispo-Filho & Schimiguel, 2009).

As investigações didáticas em CTS devem fundamentar as práticas didático-pedagógicas dos professores no sentido de promover uma cultura científica cidadã. Em Didática de Ciências o conceito de alfabetização científica e de conhecimento acerca da NdC e da NdT constitui-se, hoje, em uma linha de pesquisa inovadora. As recomendações internacionais associadas à alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas contêm numerosos elementos próprios da C&T e do movimento CTS para o ensino de Ciências: a inclusão da dimensão social; a referência à tecnologia como elemento que facilita a conexão com o mundo real; a compreensão da NdC e da NdT contemporânea; a relevância da

educação CTS para a vida pessoal e social das pessoas, com o objetivo de resolver problemas e tomar decisões responsáveis; o planejamento de uma democracia participativa da sociedade na C&T; a familiarização do cidadão com os processos de acesso e comunicação da informação e do conhecimento; o papel humanístico e cultural da C&T e do seu uso para atuar com propósitos sociais específicos; a presença da ética e de valores na educação em C&T, entre outros temas relevantes. (Vázquez & Manassero, 2006).

O presente trabalho tem por objetivo apresentar e discutir alguns resultados da aplicação do *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), integrado ao *Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade* (PIEARCTS), cuja proposta é avaliar as atitudes relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS), visando pensar e propor alternativas para os currículos, especialmente dos cursos responsáveis pela formação de professores (Licenciaturas e Mestrados em Ensino). Identificar e avaliar as atitudes CTS de estudantes e de professores nos permite pontuar as dificuldades, necessidades e possibilidades educativas que possam subsidiar nosso trabalho de formadores, especialmente no que se refere à atuação do professor em sala de aula. A construção de novas propostas de formação devem contemplar não apenas os aspectos das ciências, mas também os das tecnologias, da sociedade e da sua cultura, indispensáveis para se compreender e atuar no mundo contemporâneo.

### **Metodologia**

A partir de pesquisas anteriores e de instrumentos empiricamente desenvolvidos, Manassero & Vázquez (2006) elaboraram O *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* -COCTS-, cuja aplicação e desenvolvimento têm sido aprimorados pelos autores, contribuindo para melhorar sua validade e confiabilidade como instrumento de avaliação empregado no PIEARCTS. Em relação ao COCTS, destacam-se os seguintes aspectos metodológicos: modelo de resposta múltipla que permite utilizar toda a informação de cada questão; geração de uma nova métrica que permite extrair das respostas múltiplas todas as informações que essas contêm e quantificá-las fielmente; definição de um índice atitudinal global normalizado com um significado métrico invariante, que sintetiza validamente todo o conjunto de respostas emitidas; categorização das frases do questionário mediante seu escalonamento por um grupo de *referis* especialistas, para se aplicar a métrica no cálculo do índice atitudinal.

A versão brasileira do COCTS utilizada no PIEARCTS, inicialmente composta de 30 questões, foi dividida em duas partes (forma A e forma B), cada uma com 15 questões, aplicadas aos mesmos grupos de sujeitos compostos por igual número de homens e mulheres:

estudantes do final do ensino médio e início da universidade; estudantes concluintes da universidade e pós-graduandos, especialmente de cursos dirigidos à formação de professores; professores de todos os níveis e áreas de ensino.

As 15 perguntas de cada uma das duas formas (A e B) do questionário foram numeradas e distribuídas em nove diferentes dimensões: 1 - Ciência e Tecnologia, Definições e relações (questões 10111; 10211; 10411; 10421); 2- Influência da sociedade na ciência e na tecnologia (questões 20141; 20211; 20411; 20511); 3 - Relação entre ciência tecnologia e sociedade (questão 30111); 4 - Influência da ciência e da tecnologia na sociedade (questões 40131; 40161; 40211; 40221; 40421; 40531); 5 - Influência da ciência escolar na sociedade (questão 50111); 6 - Características dos cientistas (questões 60111; 60521; 60611); 7 - Construção social do conhecimento científico (questões 70211; 70231; 70711); 8 - Construção social da Tecnologia (questão 80131); 9 - Natureza da ciência (questões 90111; 90211; 90311; 90411; 90521; 90621; 91011). Cada uma das 15 perguntas, tanto na forma A quanto na B, é seguida de uma lista de frases que apresentam diferentes alternativas de possíveis respostas a uma mesma questão, ordenadas e identificadas sucessivamente pelas letras A, B, C, D etc. Cada respondente deve atribuir um valor relativo ao seu grau de concordância pessoal com cada uma dessas frases, expresso numa escala de 1 a 9 (Figura 1).

DESACORDO				Indeciso	ACORDO				OUTROS	
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total	Não a entendo	Não sei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	NE	NS

Figura 1 - Índices de Concordância.

Fonte: Questionários COCTS, forma A e B, do PIEARCTS.

Para analisar cada uma das alternativas das possíveis respostas dadas às questões do COCTS, os *referis* classificaram as frases (A, B, C, D...H) como respostas PLAUSÍVEIS (P), INGÊNUAS (I) e ADEQUADAS (A). (Vázquez & Manassero, 2006). Para as análises das respostas dadas pelos respondentes, convertem-se os valores atribuídos em cada frase em índices atitudinais que variam de -1 a 1. A Figura 2, abaixo, ilustra a métrica atitudinal utilizada para gerar esses índices.

Classificação/peso	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Adequadas (A)	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Plausíveis (P)	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2
Ingênuas (I)	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4

Figura 2- Pesos utilizados para conversão das respostas em Índices atitudinais.

Fonte: PIEARCTS (orientação dada apenas aos pesquisadores associados).

## Resultados

O espaço amostral da forma A e B abrange dois grupos de sujeitos: estudantes (último ano do Ensino Médio, primeiro ano da Graduação, último ano da Graduação, e início da Pós-Graduação) e professores (Ensino Fundamental I e II, Ensino Médio Regular, Ensino Médio Técnico, Ensino Superior Tecnológico e Ensino Superior Pleno-Licenciatura e Bacharelado). As percentagens do questionário COCTS (forma A e B), respondidos pelos dois grupos de sujeitos (Grupo I=estudantes e Grupo II=professores), foram distribuídos conforme tabela 1.

**Tabela 1 - Distribuição da amostra por Forma de Aplicação.**

Tipo	Frequência	Porcentagem	Estudantes	Professores
Forma A	1871	61,54 %	1291	580
Forma B	1169	38,46 %	1051	118
Total	3040	100,0	2342	698

Fonte: questionários COCTS respondidos entre 2007 a 2009.

O número total de professores da forma B, é muito baixo em relação à forma A. Essa perda da amostra de professores na forma A aconteceu porque grande número de questionários desse grupo (professores) foi invalidado pelo sistema (questionários mal preenchidos ou incompletos). Neste trabalho apresentamos alguns resultados da aplicação e análise de questionários do Grupo I (1870 da forma A e 1.169 forma B), categoria estudantes (totalizando 3040) e de questionários do Grupo II (580 forma A e 118 forma B), categoria professores (totalizando 698), validados pelo sistema. Para as análises aqui apresentadas consideramos: 1º) os índices atitudinais globais de todos os respondentes (estudantes e professores), por questão, considerando-se os questionários da forma A e B; 2º) os índices atitudinais em separado, dos professores e dos alunos. Os valores dos índices atitudinais globais por questão, estão especificados na Figura 3 abaixo:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Forma A	- 0,036 61	0,090 62	0,096 553	- 0,0605 1	0,05495 5	0,131 169	0,022 448	- 0,026 12	- 0,043 66	0,0915 29	- 0,014 19	0,093 907	- 0,018 13	- 0,016 77	- 0,054 7
Forma B	- 0,091 26	0,046 22	- 0,003 24	0,0703 86	0,11432 2	- 0,027 69	- 0,053 86	0,063 174	- 0,046 22	- 0,0406 6	0,081 48	0,076 861	0,053 857	- 0,071 77	- 0,012 83

Figura 3 - Índices Atitudinais Globais por questão das Formas A e B do COCTS

Fonte: elaboração dos autores.

Esses índices atitudinais globais por questão, de todos os respondentes das formas A e B (constantes na figura 3) estão distribuídos nos Gráficos 1a e 1b.

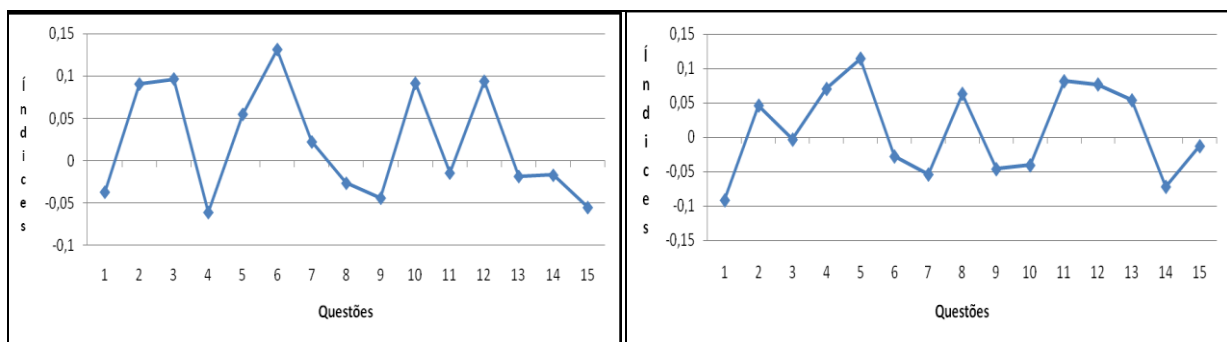


Gráfico 1a (esquerda) - Valores Atitudinais Globais das 15 questões das Formas A do COCTS

Gráfico 1b (direita) - Valores Atitudinais Globais das 15 questões das Formas B do COCTS

Fonte: elaboração dos autores.

Os índices globais mais elevados foram evidenciados na questão 6 (40161) da forma A, com índice de 0,131169, e a questão 5 (40131) da forma B, com índice 0,114322. Ambas abordam a *Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade*. Os índices globais negativos mais acentuados na forma A foram identificados na questão 4 (20411), que trata da *Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia*, com índice de -0,06051, e na questão 15 (90621), sobre *Natureza da Ciência*, com índice -0,0547. Na forma B, os índices globais mais baixos foram evidenciados na questão 1 (10211), que aborda a *Ciência e a Tecnologia, definições e relações*, com índice de -0,09126, e a questão 14 (90521) que aborda a *Natureza da Ciência* (assim como a questão 15 da forma A), com índice de -0,07177.

Com o intuito de investigar mais a fundo estes resultados globais, apresentam-se, a seguir, os índices atitudinais dos Grupos I e II em separado, para as formas A e B da versão brasileira do COCTS. Os valores dos índices atitudinais dos estudantes, por questão, formas A e B, estão especificados na Figura 4 abaixo:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
For ma A	- 0,0443 2	- 0,07868 4	0,084 737	- 0,0564 4	0,055 232	0,1147 59	0,013 939	- 0,025 24	- 0,042 46	0,079 427	- 0,007 7	0,087 138	- 0,010 61	- 0,021 1	- 0,046 71
For ma B	- 0,0830 5	- 0,035354	0,000 469	0,0566 96	0,100 543	- 0,0322 8	- 0,038 93	0,061 304	- 0,050 16	- 0,03 59	0,080 011	0,070 122	0,055 425	- 0,076 41	- 0,014 97

Figura 4 - Índices Atitudinais dos Estudantes por questão das Formas A e B do COCTS

Fonte: elaboração dos autores.

Esses índices atitudinais dos Estudantes, por questão das formas A e B do COCTS (constantes na figura 4) estão distribuídos nos Gráficos 2a e 2b abaixo:

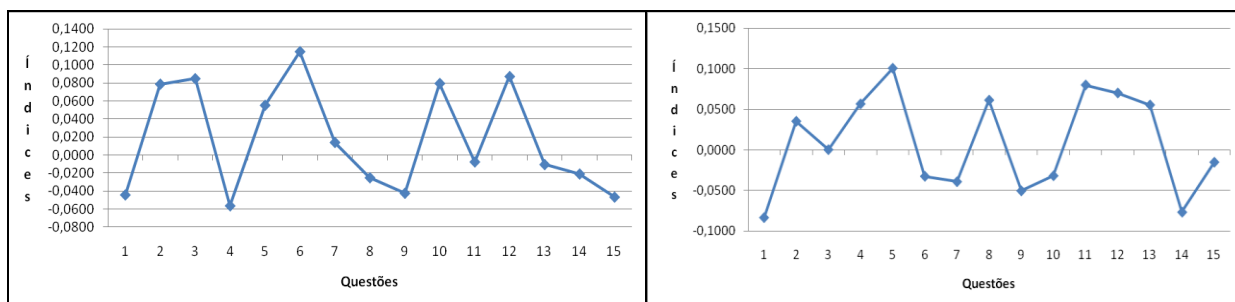


Gráfico 2a (esquerda) - Valores Atitudinais dos Estudantes, por questão da Forma A do COCTS

Gráfico 2b (direita) - Valores Atitudinais dos Estudantes por questão da Forma B do COCTS

Fonte: elaboração dos autores.

Percebe-se que no Grupo de estudantes permanecem alguns índices atitudinais já identificados para os índices globais. Os índices globais mais elevados foram evidenciados na questão 6 (40161) da forma A, com índice 0,114759 e na questão 5 (40131) da forma B, com índice 0,100543. Ambas abordam a *Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade*.

Na forma A, os índices atitudinais negativos mais acentuados foram identificados nas questões 1, 4 e 15. A questão 1 (10111), com índice -0,04432, trata de *Ciência e Tecnologia, Definições e relações*. A questão 4 (20411), relacionada com a *Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia*, teve índice -0,05644. A questão 15 (90621), sobre *Natureza da Ciência*, teve um índice -0,04671. Os temas dessas duas últimas questões também foram os mesmos das questões que nos índices globais da forma A tiveram índices mais baixos. Na forma B a questão 1 (10211), que aborda a *Ciência e a Tecnologia, definições e relações*, com índice de -0,09126, e a questão 14 (90521), com índice de -0,07177 e que aborda a *Natureza da Ciência*, assim como a questão 15 da forma A, foram as de menor índice atitudinal. Percebe-se que em relação à *Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia* as atitudes dos estudantes da forma B foram melhor pontuadas que os estudantes da forma A.

Tendo identificado uma proximidade entre os índices dos estudantes com os índices globais, procuramos verificar se entre os professores isso também acontecia. Os valores dos índices atitudinais dos professores, por questão, formas A e B, estão especificados na Figura 5 abaixo:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Forma A	0,06903	0,04594	0,03412	-0,07105	0,05511	0,05342	-0,01558	-0,02822	0,03345	0,04795	0,00581	0,06490	0,01864	0,03395	0,03448
Forma B	0,16729	0,12758	-0,03759	0,170583	0,190387	0,004229	-0,18851	0,06203	-0,02778	0,11815	0,08333	0,116165	0,04386	-0,06053	0,02823

Figura 5 - Índices Atitudinais dos Professores por questão das Formas A e B do COCTS

Fonte: elaboração dos autores.

Esses índices atitudinais dos Professores, por questão das formas A e B do COCTS (constantes na figura 5) estão distribuídos nos Gráficos 3a e 3b abaixo:

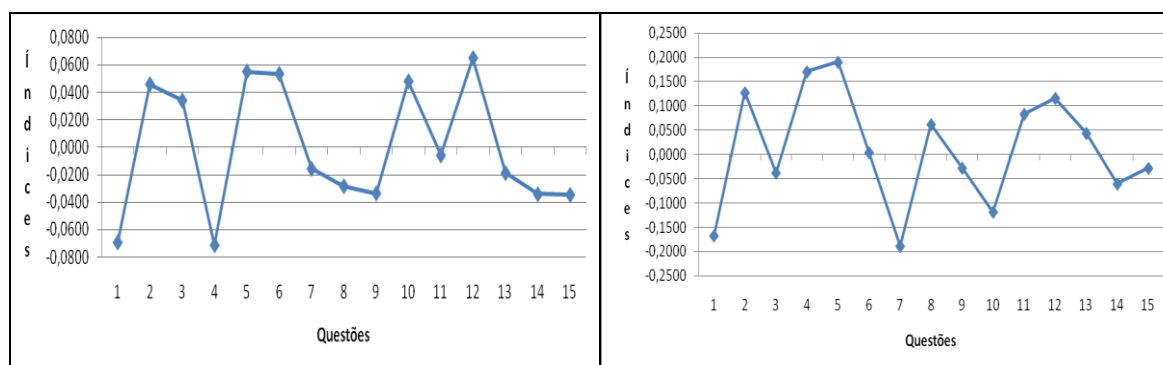


Gráfico 3a (esquerda) - Valores Atitudinais dos Professores, por questão da Forma A do COCTS

Gráfico 3b (direita) - Valores Atitudinais dos Professores, por questão da Forma B do COCTS

Fonte: elaboração dos autores.

Entre os professores, os índices mais elevados da forma A foram evidenciados na questão 5 (30111), que trata da *Relação entre Ciência Tecnologia e Sociedade*, com índice 0,0551156; questão 6 (40161), sobre a *Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade*, com índice 0,053424, e questão 12 (80131), sobre a *Construção Social da Tecnologia*, com índice 0,064903. Para a forma B os índices mais altos foram para a questão 4 (20511), sobre a *Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia*, com índice 0,170583, e questão 5 (40131), sobre a *Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade* (mesmo tema que o da questão 6 da forma A), com índice 0,190387. Os índices atitudinais mais baixos entre os professores da forma A foram evidenciados na questão 1 (10111) que trata de *Ciência e Tecnologia, Definições e Relações*, com índice -0,06903, e questão 4 (20411), sobre da *Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia*, com índice -0,07105. Na forma B os índices mais baixos foram para as questões 1 (10211), que aborda a *Ciência e a Tecnologia, definições e relações*, com índice -0,16729, e questão 7 (40421), sobre *Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade*, com índice -0,18851.

Os índices atitudinais globais da amostra de professores e alunos brasileiros são preocupantes e apontam para os seguintes problemas: desconhecimento da temática CTS; ausência de formação básica em epistemologia e sociologia da ciência e da tecnologia; ausência de postura crítica e de compreensão mais aprofundada das questões sócio-ambientais; atitudes simplistas ou equivocadas no que diz respeito às questões sócio-ambientais; percepção limitada ou equivocada do papel das instituições de ensino na sociedade no que diz respeito à temática CTS; reprodução de estereótipos de gênero na carreira científica e elitismo com relação ao conhecimento científico.

Os resultados apontam para um fenômeno global: a formação escolar adquirida no ensino médio e no ensino universitário, longe de contribuir para a formação em temas CTS, acentua ainda mais o distanciamento e as atitudes simplistas, ingênuas, não problematizadoras e, em alguns casos, nitidamente equivocadas, dos alunos. Os índices atitudinais dos professores permitem inferir que as atitudes dos alunos reproduzem as atitudes dos professores e, provavelmente, dos formadores destes professores, nos cursos de pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu*. Coloca-se, desta forma, como questão central para a educação CTS no Brasil a formação dos professores e de seus formadores (Esta questão tem sido discutida e analisada por Maciel, 2004, 2007, 2009). Por sua estrutura, o COTS possibilita desenvolver não só análises quantitativas como também análises qualitativas sobre a temática proposta por cada questão, as frases que a compõem e as temáticas mais amplas que abrangem conjuntos de questões. (Manassero, Vázquez & Acevedo-Dias, 2004).

## Conclusões

Quanto às atitudes CTS reveladas pelos sujeitos aqui investigados (estudantes e professores), pode-se dizer que há muito que fazer em termos de educação CTS. Além das relações CTS propostas nos documentos oficiais de ensino brasileiro, é preciso considerar-se as crenças e as atitudes de alunos e professores, o que implica levar em consideração tanto as aspirações e expectativas quanto sua postura frente a questões éticas e sociais. Sabe-se que é na cultura escolar que se constrói um conjunto de pressupostos, crenças e valores que dão sentido às práticas e interações sociais. Assim, para mudar as atitudes CTS de alunos e professores, é preciso investir num ensino de ciências CTS e na formação de professores, nos recursos didáticos e nos currículos escolares. Essas análises iniciais já revelam essa necessidade.

## Referências

- Maciel, M.D. (2004). CTS no ensino de ciências: sua relação com a formação docente e as práticas educativas. In *Anais do III Seminário Ibérico CTS no Ensino de Ciências: Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, 2004, Aveiro/PT, 2004. p.221.
- Maciel, M.D., Placco, V. R. N. de S.(2007) Concepções de Formadores acerca da Formação e da Profissão Docente. In *Anais do VI Encontro de Pesquisadores em Educação em Ciências*, 2007, Florianópolis. VI ENPEC, 2007.
- Maciel, M.D., Bispo-Filho, D. de O., Schimiguel, J. (2009). Atitudes CTS reveladas por estudantes de pós-graduação em ensino de ciências e matemática. In Amaral, C. L. & Curi, E (orgs). *Pesquisas e práticas de ensino em Química e Biologia*. São Paulo: Terracota, 2009, v.2, p. 43-58.
- Manassero, M. A. M., Vázquez, A. A., Acevedo, J. A. D. (2004) Evaluación de las Actitudes del Profesorado respecto a los Temas CTS: Nuevos Avances Metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 00–00 1.
- Vázquez, A. A., Manassero, M. A. M., Acevedo J. A. D. (2005) Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: Escalamiento de ítems. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (1). Disponível em: <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-vazquez.html> . Acesso em: 10 dez. 2009.
- Vázquez, A. A., Manassero, M. A. M., Acevedo, J. A. D., Acevedo, P. R. (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, Sociedad e Innovación CTS+I*. Palacio de la Minería. Disponível em: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p52.pdf> . Acesso em: 10 dez. 2009.
- Vázquez, A. A., Manassero, M. A. M. (2006) *Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. Ministerio de Educación y Ciencia/Espanha.