



**ATITUDES CTS DE ESTUDANTES E PROFESSORES
DIAGNOSTICADAS NA AÇÃO BRASILEIRA DO PROYECTO
IBEROAMERICANO DE EVALUACIÓN DE ACTITUDES
RELACIONADAS CON LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA
SOCIEDAD (PIEARCTS)**

**CTS ATTITUDES OF STUDENTS AND TEACHERS DIAGNOSED IN
BRAZILIAN ACTION OF PROYECTO IBEROAMERICANO DE
EVALUACIÓN DE ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA,
LA TECNOLOGÍA Y LA SOCIEDAD (PIEARCTS)**

Maria Delourdes Maciel¹

Djalma de Oliveira Bispo², Fulvio Emerson Colussi³, Júlio César Ribeiro⁴

^{1,2,3,4}Universidade Cruzeiro do Sul/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática,

¹mariadelu@yahoo.com, ²djalmabispo@hotmail.com, ³fulviocolussi@ig.com.br, ⁴julioribeirobio@gmail.com

Resumo

Neste trabalho apresentamos os resultados parciais de uma pesquisa empírica, resultante da ação brasileira no Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). Para conhecer as concepções (atitudes) dos sujeitos acerca das relações CTS, utilizou-se como instrumento de coleta de dados um questionário composto por 15 perguntas extraídas do Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), proposto por Manassero, Vázquez e Acevedo (2001) e Vázquez e Manassero (1998). Nos resultados preliminares, aqui apresentados, nos reportamos apenas aos dados obtidos com estudantes do Ensino Médio e Superior e professores da escola básica. Ambos os grupos evidenciaram atitudes ingênuas em relação às concepções CTS, o que sugere a necessidade de um trabalho de formação CTS tanto por parte de profissionais que pensam e executam propostas de ensino de Ciências, quanto por aqueles que lidam diretamente com a formação de professores.

Palavras-chave: Atitudes CTS, formação de professores, ensino de ciências, Ensino Médio, Licenciaturas.

Abstract

In this work we present the partial results of an empirical research, resulting from the Brazilian action in Project Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). To understand the concepts (attitudes) of the subjects about the relationship CTS was used as a tool for data collection a questionnaire consisting of 15 questions extracted from the Questionnaire of Opinions on Science, Technology and Society (COCTS) proposed by Manassero, Vázquez and Acevedo (2001) and Vázquez and Manassero (1998). In preliminary results, presented here, we refer only to data obtained from high school and college students and teachers from the elementary school. Both groups showed naive attitudes regarding CTS conceptions, suggesting the need of a CTS formation work by both professionals who think and implement proposals for the teaching of science, as by those who deal directly with the teacher's formation.

Key-words: CTS attitudes, teacher's formation, teaching of science, high school, teacher's formation course.

INTRODUÇÃO

O Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) é uma investigação cooperativa internacional do qual participam mais de trinta (30) grupos de pesquisa de instituições e regiões de línguas ibéricas (espanhol e português) de onze (11) países. A perspectiva do PIEARCTS é fundamentalmente educativa. É uma pesquisa centrada nos temas genericamente denominados de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e visa agregar países, instituições e pesquisadores preocupados com as questões educativas relacionadas à CTS. Considerando a necessidade de educar para a participação do cidadão e sua tomada de decisões na sociedade do conhecimento científico e tecnológico, são metas do PIEARCTS: a construção de uma educação CTS centrada na promoção de capacidades de pensamento e de valores; a aproximação da educação CTS com a investigação e as práticas docentes; a educação pela Ciência configurada como formação para a cidadania; a investigação didática com vistas a fundamentar as práticas didático-pedagógicas e promoção, em todas as instituições e países, da cultura científica.

A implantação de uma educação CTS nos diferentes sistemas educativos, redobrou o interesse e a consciência da necessidade dos pesquisadores empenharem-se, ainda mais, no desenvolvimento de investigações e inovações CTS no ensino das Ciências, o que poderia ser conseguido por meio de currículos de orientação CTS, centrados em competências, com propostas inovadoras de formação inicial e continuada de professores de Ciências (e de outras áreas) e com materiais e projetos didáticos CTS. Reforçou-se, com isso, a identificação dos pesquisadores com as problemáticas que unem países de língua e cultura próximas, assim como o desejo de fortalecer os laços da comunidade Ibérica e desta com a comunidade da América Latina.

Além dos grupos de pesquisa da Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai, participam atualmente do PIEARCTS outros 27 pesquisadores isolados, associados nesses países e no Chile, Peru, Porto Rico e Cuba, somando hoje um total 11 países membros.

OBJETIVOS

O objetivo geral do PLEARCTS é conscientizar a comunidade educativa (alunos, professores e gestores) acerca da importância da educação científica promover o ensino e aprendizagem de questões CTS, ou seja, sobre como funcionam a Ciência e a Tecnologia no mundo atual, a Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdCeT) e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como um componente central da alfabetização científica para todos os cidadãos. Este objetivo geral se desdobra em dois objetivos específicos, relacionados entre si: de conhecimento (diagnóstico das crenças e atitudes de estudantes e professores de diferentes níveis e áreas de conhecimento sobre os temas CTS) e de melhoria da educação científica. A partir da identificação dos pontos fracos para os temas CTS, pretende-se sugerir propostas de melhoria que incluam a identificação das necessidades relacionadas com a educação explícita de temas CTS nas distintas etapas educativas (níveis de ensino), no que se refere ao planejamento e inovação do currículo e a formação de professores nas diferentes instituições e países participantes.

Como um dos objetivos do PLEARCTS é diagnosticar as atitudes de estudantes e professores de diferentes níveis e áreas do conhecimento, em diferentes países participantes, acerca da NdCeT, neste trabalho estamos nos reportando aos resultados parciais da pesquisa brasileira acerca das atitudes CTS reveladas por estudantes do último ano do Ensino Médio, estudantes do primeiro e último ano de Ensino Superior (Licenciaturas) e professores da educação básica, com vistas a identificar prováveis implicações dessas concepções para o ensino e a formação de professores.

MARCO TEÓRICO

Além do conceito de alfabetização científica, importante componente do ensino e aprendizagem de Ciências, a compreensão da Natureza da Ciência (NdC) também é conteúdo presente nos atuais currículos de Ciências como um dos componentes essenciais da alfabetização científica no que se refere aos conteúdos que ilustram como funciona a ciência, aqui compreendida como uma forma de obter conhecimentos sobre o mundo natural. Sabe-se que existem diferentes visões acerca da NdC, as quais contemplam distintos aspectos implicados nela mesma. Em sentido estrito, o conceito de NdC é interpretado como o conjunto de métodos aplicados pelos cientistas para melhorar o conhecimento (epistemologia da ciência).

A NdC está centrada em questões relacionadas com observações, raciocínio lógico, pressupostos da ciência, provisoriedade do conhecimento, hipóteses, teorias, leis, esquemas de classificação e modelos e paradigmas científicos. Num sentido menos estrito, a NdC se refere não somente ao conhecimento puramente científico, diferenciado do conhecimento tecnológico, mas integra ciência e tecnologia como dois lados de uma mesma moeda.

A NdC se refere, também, as relações entre ciência e tecnologia, ambas contempladas hoje como interdependentes nos diversos programas de investigação, desenvolvimento e inovação (I+D+I). Num sentido mais amplo a NdC e a Natureza da Tecnologia (NdT) devem contemplar, em toda a sua amplitude, as características de ambas como empreendimento humano, ou seja, realizadas por pessoas (cientistas e tecnólogos) com todas as virtudes e limitações próprias da condição humana.

O reconhecimento explícito da ciência e da tecnologia como empresa humana inclui, também, as características de um sistema de ciência e tecnologia como parte da organização social humana. Esse sistema de CeT interage continuamente com a sociedade que o sustenta, num intercâmbio mútuo, onde CeT influenciam a sociedade e esta, por sua vez, condiciona e influencia o sistema de ciência e tecnologia. Uma parte muito importante desse sistema são as

relações educativas (sociologia externa da ciência e tecnologia), ou seja, a educação científica e tecnológica que uma sociedade planeja para seus cidadãos, via educação escolar.

Contamos hoje com uma ampla divulgação acerca da importância da alfabetização científica para todos os cidadãos. O ensino e a aprendizagem das Ciências, assim como a formação de professores, exigem conhecimento e compreensão dos significados de NdC e das relações entre CTS. A alfabetização científica e tecnológica tem se configurado como uma meta a ser alcançada, o que inclui o conhecimento sobre a NdC e a compreensão de que a Ciência, enquanto produção humana é para todos os cidadãos.

A NdC compreende as diversas e complexas relações entre CTS, que têm dado lugar ao avanço do conhecimento científico e a criação de ambientes artificiais confortáveis (saúde, transportes, comunicações, educação, etc.) que, por sua vez, caracterizam e condicionam as formas de vida e cultura desenvolvidas nas sociedades modernas atuais. Nesta pesquisa as propostas de conhecimento sobre os conteúdos de NdC têm recebido diversas denominações, devido ao seu caráter social, humanístico, complexo e dialético. A denominação "*idéias sobre a ciência*" refere-se aos conteúdos de conhecimentos, embora alguns pesquisadores preferiram referir-se a elas como "*opiniões*" ou "*crenças*" para ressaltar seu caráter discutível e dialético. As *idéias, opiniões ou crenças* são aqui denominadas de "*attitudes*", um conceito tomado da psicologia social e que, por sua própria definição, compreende e inclui de uma maneira natural os conceitos anteriores. As *attitudes* têm três componentes: cognitivo, avaliação afetiva (concordo ou discordo) e disposição para atuar e tomar decisões. Nesta pesquisa utilizamos a denominação *attitudes* para nos referirmos as distintas posições dos sujeitos sobre os temas e conteúdos próprios da NdC (MANASSERO, VÁZQUEZ E ACEVEDO, 2001).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada se baseia no uso de dois modelos (forma A e B) de Questionário de Opiniões sobre CTS (QOCTS), proposto por Manassero, Vázquez e Acevedo (2001) e Vázquez e Manassero (1997, 1998), contendo um conjunto de questões de múltipla escolha, com vistas a avaliar as atitudes de alunos e professores sobre os temas e questões relacionadas a NdC. Cada questionário (forma A e forma B) contém 15 questões articuladas sobre opiniões acerca da ciência, tecnologia e sociedade, que estão sendo aplicados na amostras selecionadas por todos os grupos associados ao PIEARCTS.

As duas formas de questionário (A e B) visam facilitar sua aplicação, especialmente para os estudantes mais jovens (Escola Básica). No caso dos professores, uma mesma pessoa poderia responder (se desejasse) as duas formas, garantindo a ampliação da de dados. A mostra objeto do estudo internacional é formada por três grupos:

- Primeiro grupo - estudantes do último ano do Ensino Médio e primeiro ano do Ensino Superior (de preferência entre 18 a 19 anos de idade).
- Segundo grupo - estudantes do último ano do Curso Superior e alunos da Pós-Graduação, em especial de cursos relacionados com a formação de professores (22 a 23 anos de idade ou mais).
- Terceiro grupo - professores em exercício, tanto da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) quanto Superior, de diversas idades e áreas (ciências, tecnologias e humanidades).

A mostra objeto da ação brasileira no PIEARCTS inclui, além dos três grupos do estudo internacional, um quarto grupo:

- Quanto grupo - estudantes do último ano do Ensino Fundamental e primeiro ano do Ensino Médio (de preferência entre 14 a 18 anos de idade).

Os grupos de amostras, dentro do possível, devem estar equilibrados em duas variáveis básicas: gênero (aproximadamente o mesmo número em homens e mulheres) e área de conhecimento (educação recebida até o momento da aplicação dos dois questionários - A e B). Aproximadamente o mesmo número de pessoas com formação científica ou tecnológica (um grupo) e formação humanística (outro grupo) deve ser investigado. O número de sujeitos de cada um dos três grupos da ação internacional deve ser representativo da população a qual pertence. Para o estudo internacional ficou determinado um número mínimo de sujeitos para cada amostra (por grupo de pesquisa): 1.000 pessoas do primeiro grupo e 200 a 300 pessoas para o segundo e terceiro grupos. Na ação brasileira, dependendo da disponibilidade da cada investigador, este deverá procurar superar estes números mínimos na medida de suas possibilidades, procurando alcançar resultados que possam ser significativos para a sua realidade, tanto no âmbito nacional quanto regional. Assim, para o quarto grupo pretende-se atingir um mínimo de 2.000 estudantes.

Como uma das metas do PIEARCTS é promover e afiançar as relações de cooperação entre os pesquisadores associados e estender a pesquisa a outras instituições e países interessados, com vistas à formação de novos recursos humanos na área da alfabetização científica e tecnológica, pretende-se ampliar o campo de ação de temas CTS através da elaboração de dissertações e teses, nas distintas universidades participantes. Espera-se, ainda, a participação de jovens pesquisadores em projetos desenvolvidos pelos professores pesquisadores, já que o impacto desse tipo de pesquisa, em eventos de divulgação e exposição de temas relacionados ao PIEARCTS pode ampliar os canais de difusão e gerar novos trabalhos. Pretende-se disseminar os resultados e seu impacto no campo educacional, principalmente na formação de professores de Ciências.

É parte essencial dos currículos escolares, em todos os níveis e áreas do conhecimento, a inclusão de uma educação CTS. A alfabetização científica e tecnológica deve e pode ser desenvolvida de maneira gradual e ao longo de toda a vida de um cidadão. Como as relações CTS devem fazer parte da proposta curricular de todos os níveis escolares, para implementar as mudanças já propostas no ensino e na formação de professores, torna-se imprescindível avaliar suas atitudes CTS (concepções prévias). Neste artigo nos reportamos a análise quantitativa da questão 30111 (fig.1) do COCTS, que aborda a dimensão 3 da pesquisa internacional, ou seja, a compreensão das relações entre CTS e cujo enunciado é o seguinte: *Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade?*

As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas; a ausência de seta indica inexistência de relação.

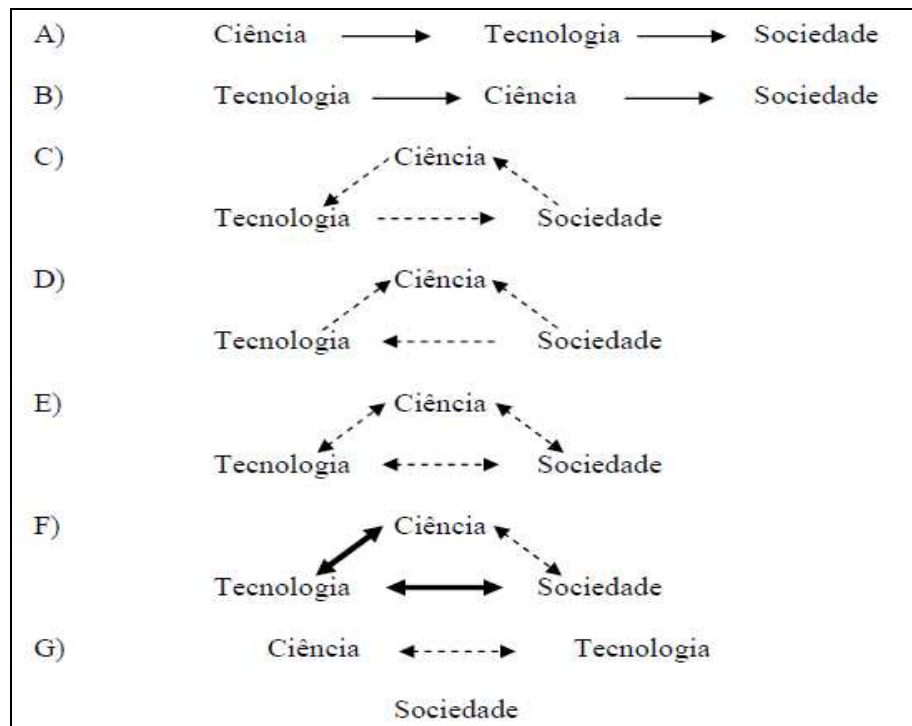


Figura 1 – Questão 30 111 - Relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade (COCTS). Fonte: Questionário (forma A e B) do PIEARCTS.

Todas as opções possíveis das frases do questionário foram analisadas, classificadas e categorizadas em adequadas, plausíveis e ingênuas (MANASSERO, VÁZQUEZ e ACEVEDO, 2001; VÁZQUEZ, ACEVEDO e MANASSERO, 2000). As questões seguem um modelo de respostas múltiplas a partir do qual as respostas são valoradas segundo o grau de concordância para cada uma das opções apresentadas nas questões, a partir de uma escala de nove pontos. Ao responder as questões, os sujeitos devem classificá-las da seguinte maneira: respostas pontuadas de 1 a 4 (Desacordo), respostas pontuadas com valor 5 (Indecisos/Neutros), respostas pontuadas de 6 a 9 (Acordo), E (Não Entendo) e S (Não Sei o Suficiente para avaliar/responder). Esse modelo maximiza a informação disponível em cada pergunta do COCTS e permite alcançar um grau de precisão muito maior na avaliação das atitudes CTS (VÁZQUEZ e MANASSERO, 1999).

Para a análise dos índices atitudinais referentes a crenças e atitudes CTS, na questão 30111 utilizamos um índice de valores que variam de -1 a 1, para cada resposta adequada, plausível ou ingênua: adequadas são respostas mais próximas do esperado por parte do público entrevistado para as relações entre CTS; plausíveis são concepções aceitáveis, porém, ainda erradas a respeito das relações CTS; ingênuas são respostas bem distantes do esperado, segundo esses profissionais. Os resultados do COCTS (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2002) podem ser analisados tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo, e propõe uma métrica para análise dos índices, conforme tabelas 1a, 1b e 1c.

Tabela 1a- Classificação para os índices atitudinais (FRASES ADEQUADAS)

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALO ATITUDINAL	CLASSIFICAÇÃO
Adequadas	-1 ≤ (Valor Atitudinal) ≤ -0,5	Muito Ruim
	-0,5 < (valor Atitudinal) ≤ 0	Médio
	0 < (valor Atitudinal) ≤ 0,5	Neutra

Tabela 1b - Classificação para os índices atitudinais (FRASES PLAUSÍVEIS)

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALO ATITUDINAL	CLASSIFICAÇÃO
Plausíveis	-1 ≤ (Valor Atitudinal) ≤ -0,75	Muito Ruim
	-0,75 < (valor Atitudinal) ≤ -0,50	Médio
	-0,50 < (valor Atitudinal) ≤ -0,25	Neutra
	-0,25 < (valor Atitudinal) ≤ 0,25	Valiosa
	0,25 < (valor Atitudinal) ≤ 0,50	Neutra
	0,50 < (valor Atitudinal) ≤ 0,75	Médio

Tabela 1c - Classificação para os índices atitudinais (FRASES INGÊNUAS)

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALO ATITUDINAL	CLASSIFICAÇÃO
Ingênuas	-1 ≤ (Valor Atitudinal) ≤ -0,5	Muito Ruim
	-0,5 < (valor Atitudinal) ≤ 0	Médio
	0 < (valor Atitudinal) ≤ 0,5	Neutra

RESULTADOS

Neste trabalho fizemos um recorte dos dados totais e analisamos apenas as concepções (atitudes) acerca da relação CTS de 179 professores de Ciências e Matemática de diversos níveis e de 319 estudantes do Ensino Médio e Ensino Superior (Licenciaturas).

As respostas de estudantes e professores, às sete alternativas da questão em análise nesse trabalho, foram agrupadas conforme a concordância com a classificação da alternativa em ingênua ou adequada (Tabela 2). A preferência de estudantes e professores por alternativas ingênuas foi estatisticamente significativa ($\chi^2 = 177,058$ para estudantes, $n = 319$ e $\chi^2 = 62,486$ para professores=179).

Tabela 2. Totais de respostas classificadas como ingênuas e adequadas de estudantes e professores.

tipo de resposta	sujeito	
	estudante	professor
ingênua	910	435
adequada	424	231

Os resultados foram analisados também buscando estabelecer a comparação entre as atitudes de professores e estudantes com relação às questões CTS. Para identificar se os dois grupos concordaram em suas respostas, as alternativas foram tratadas separadamente. Para cada alternativa calculamos o coeficiente de concordância Kappa (Tabela 3). Em todas as alternativas encontramos concordância entre as respostas dos dois grupos.

Tabela 3. Coeficiente Kappa calculado para cada uma das alternativas analisadas nas respostas de estudantes e professores.

alternativa	Kappa
A	0,0820
B	0,0426
C	0,0370
D	0,0234
E	0,0207
F	0,0072
G	0,1803

A análise do gráfico abaixo corrobora a análise quantitativa e inclui um padrão de valores atitudinais esperados. A partir dessas análises pode ser percebida a proximidade de atitudes dos dois grupos analisados.

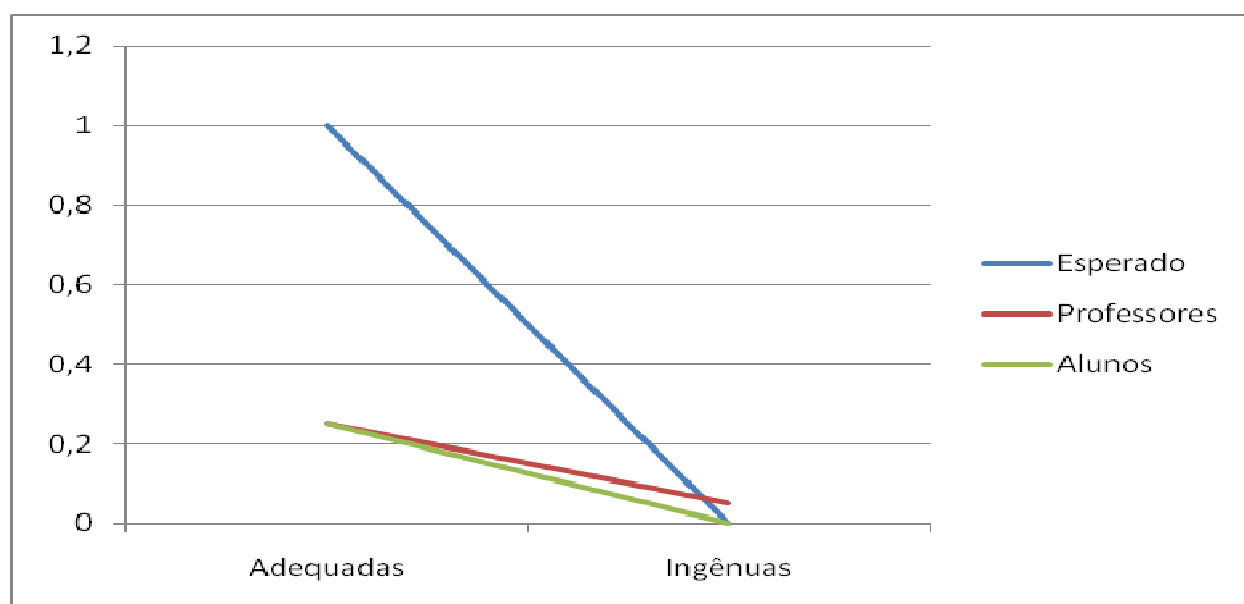


Fig. 2 - Gráfico com os valores atitudinais apurados a partir da tabulação os dados dos 351 questionários respondidos por estudantes e professores.

As respostas obtidas em relação às atitudes CTS (concepções) dos estudantes e docentes, consideradas pelos experts (MANASSERO e VÁZQUEZ, 2002) como inadequadas (alternativas A, B, C, D e G), apontam uma maior aproximação entre o esperado e o obtido (próximo a -0,1). Já para as respostas consideradas adequadas (alternativas E e F), houve um maior distanciamento entre os dados obtidos e o esperado (próximo a 0,4), o que caracteriza as atitudes dos estudantes e docentes como sendo ingênua em relação às relações CTS.

Os resultados até agora obtidos, sugerem a necessidade de um trabalho de formação CTS tanto por parte de profissionais que pensam e executam propostas de ensino de Ciências, quanto por aqueles que lidam diretamente com a formação de professores.

AGRADECIMIENTO

Proyecto de investigación SEJ2007-67090/EDUC financiado por la Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007 del Ministerio de Educación y Ciencia (España), Universidade Cruzeiro do Sul (Brasil) e CNPq (Processo n° 475607/2007-4).

REFERÊNCIAS

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

Manassero, M.A. y Vázquez, A. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, 20, 1, 2002. p. 15-27.

Vázquez, A., Acevedo, J.A. y Manassero, M.A. (2000). Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el Cuestionario de Opiniones CTS. En I.P. Martins (Coord.): **O Movimento CTS na Península Ibérica. Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino-aprendizagem das ciencias experimentais**, pp. 219-230. Aveiro: Universidade de Aveiro. Versión electrónica corregida y actualizada en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo6.htm>>, 2001.

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

Vázquez, A. y Manassero, M.A. Response and scoring models for the Views on Science-Technology-Society Instrument. **INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION**, 21(3), 1999. p.231-247.