

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RESPONSABILIDADE SOCIAL: O QUE PENSAM OS ESTUDANTES DE CIÊNCIAS E HUMANIDADES SOBRE O PROBLEMA DA CONTAMINAÇÃO PELAS INDÚSTRIAS PESADAS*.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND SOCIAL RESPONSIBILITY: WHAT STUDENTS THINK OF SCIENCES AND HUMANITIES ON THE PROBLEM OF CONTAMINATION BY HEAVY INDUSTRIES.

*Djalma de Oliveira Bispo Filho¹
Maria Delourdes Maciel², Ricardo Pereira Sepini³
Rita de Cássia Frenedo⁴, Roberto Pereira Farinha⁵*

¹ Faculdade Peruíbe – Núcleo de Tecnologia – Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Doutorado da Universidade Cruzeiro do Sul - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/São Paulo

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

³ Doutorado da Universidade Cruzeiro do Sul - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/São Paulo

⁵ Docente da Faculdade Peruíbe/São Paulo

¹*djalmabispo@hotmail.com*, ²*mariadelu@yahoo.com*,
³*ricardosepini@yahoo.com.br*, ⁴*ritafrenedo@yahoo.com.br*, ⁵
farinha.roberto@ig.com.br

Resumo

Na Educação em Ciências, a Natureza da Ciência (NdC) visa proporcionar aos alunos o entendimento acerca do funcionamento da Ciência e do modo como se obtém os conhecimentos sobre o mundo natural; trata das relações entre Ciência e Tecnologia e Sociedade (CTS), tema

* 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 nº 475607/2007-4). Apoio Financeiro: CAPES/CNPq - Prosup / Cursos Novos. Projeto Financiado: Ensino e Aprendizagem sobre a Natureza da Ciência e Tecnologia (EANdC&T). Edital: nº 059/2010 - Processo: nº 23038.009770/2010-76

amplamente discutido, razão pela qual nos referimos a NdC, quase sempre, como NdC&T. O objetivo da investigação foi avaliar as atitudes de estudantes de Ciências e Humanidades em questões relacionadas à NdC. A metodologia utilizada neste trabalho se baseia no uso de uma das questões do Questionário de Opiniões sobre CTS (QOCTS), que aborda a problemática das contaminações do ambiente pelas indústrias pesadas (consideradas como as maiores responsáveis pela degradação ambiental) e foca as relações CTS com o meio ambiente. Os resultados evidenciaram atitudes ingênuas dos estudantes em relação ao tema, o que sugere a necessidade de maiores investimentos no ensino e na formação docente.

Palavras-chave: Atitudes CTS, Desenvolvimento Sustentável, Ensino de Ciências, Formação de Professores.

Abstract

Education in Science, Nature of Science (NDC) is designed to provide students with an understanding about the functioning of science and how to get the knowledge about the natural world, about the relations between Science and Technology and Society (CTS), theme widely discussed, which is why we refer to NDC, almost always, as NDC & T. The objective of the investigation was to evaluate the attitudes of students of Sciences and Humanities in matters related to NDC. The methodology used in this work is based on the use of one of the questions Questionnaire Reviews for CTS (QOCTS), which addresses the problem of environmental contamination by heavy industries (considered as the main responsible for environmental degradation) and focuses on the relationship with CTS the environment. The results revealed ingenious attitudes of students in relation to the subject, suggesting the need for greater investment in education and teacher training.

Key-words: Attitudes CTS, Sustainable Development, Science Education, Teacher Training.

Introdução

Neste trabalho abordamos o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade social com ênfase na educação necessária em Ciência, Tecnologia e Sociedade e nas relações dessas com o meio Ambiente (CTS/CTSA). Essa abordagem ultrapassa o simples discurso em prol do meio ambiente, para atingir o que consideramos o ponto de partida para a tomada de consciência para os problemas ambientais: a educação do cidadão. A educação CTS/CTSA nos diferentes sistemas educativos tem redobrado o interesse e a consciência da necessidade dos pesquisadores empenharem-se, ainda mais, no desenvolvimento de investigações e inovações CTS/CTSA no Ensino das Ciências, o que poderia ser conseguido por meio de currículos de orientação CTS/CTSA 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/CTSA. No Brasil, assim como em outros países iberoamericanos (Portugal, Espanha, Argentina, etc.), os conteúdos comuns aos currículos nas disciplinas de Ciências do Ensino Fundamental e Médio, devem contemplar as competências relacionadas ao conhecimento científico e a interação com o mundo físico, além da competência tecnológica e o tratamento da informação (LEDERMAN, 1992; VAZQUEZ et al., 2001; VAZQUEZ et al., 2007; ACEVEDO, 2009; MACIEL et al., 2009, 2010).

Conforme esses autores, a Ciência escolar deve estar relacionada com o mundo contemporâneo e, mais explicitamente, contemplar conteúdos para o Ensino e Aprendizagem sobre a Natureza da Ciência e da Tecnologia (NdC&T). Esta proposta de ensino de Ciências nos leva a refletir sobre duas dimensões: a primeira refere-se à relação entre Alfabetização Científica e Tecnológica (AC&T), necessária para uma verdadeira tomada de consciência (FOUREZ, 2003),

e a necessidade de reformulação dos currículos de formação inicial e continuada de professores de diversas áreas de conhecimento, principalmente de professores das Áreas de Ciências; a segunda diz respeito à área da pesquisa educacional denominada Didática da Ciência e Tecnologia (MACIEL et al., 2010), tradicionalmente conhecida como Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS), já amplamente discutida pelos pesquisadores da área (ACEVEDO, 2009).

Neste trabalho optamos por trabalhar com a sigla CTS/CTSA, pois em se tratando de questões do meio Ambiente, de relações CTS com o Ambiente, e do pensamento/crenças e atitudes dos sujeitos diante da problemática das contaminações pelas indústrias pesadas, não podemos discutir responsabilidade ambiental sem antes discutir os impactos do desenvolvimento Científico e Tecnológico no âmbito específico da NdC&T, um conjunto de meta-conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia (C&T) que surgem das reflexões interdisciplinares sobre o que é e como funcionam a C&T (ACEVEDO et al., 2007).

A interdisciplinaridade, presente nas relações entre C&T, vem sendo um dos grandes desafios enfrentados pelos educadores no atual paradigma educacional e isto se deve, principalmente, à formação inicial destes profissionais, baseada em uma visão positivista e fragmentada do conhecimento. Nos últimos anos, a investigação em Didática das Ciências, visando melhorar a aprendizagem dos estudantes e o ensino dos professores sobre NdC&T, tem se centrado no desenvolvimento curricular e na efetividade do ensino na aula, um assunto complexo pelo número de fatores intervenientes que impedem, limitam ou facilitam o ensino da NdC&T e a clareza da eficácia dos diferentes métodos (ACEVEDO, 2009).

A NdC&T é um conceito polissêmico, pois se refere a uma variedade de assuntos epistemológicos, sociológicos e psicológicos (MACIEL et al., 2010). A educação sob a perspectiva do enfoque sobre NdC&T, na sua vertente crítica, propõe como um dos objetivos para o ensino de Ciências a Alfabetização Científica (AC) inserida em um processo amplo de formação para o exercício da cidadania, que deve realizar-se fundamentalmente na escola e desdobrar-se em etapas posteriores, ao longo da vida (LEDERMAN, 1992; ACEVEDO, 2004; ACEVEDO et al., 2003, 2005).

O Ensino e Aprendizagem sobre NdC&T é um processo educacional que deve proporcionar aos alunos o entendimento sobre o papel da C&T em suas vidas e na Sociedade onde estão inseridos; proporcionar a tomada consciente de seu papel como cidadãos; desenvolver a competência para participar das discussões e das tomadas de decisão sobre questões que envolvam o presente e o futuro dos sujeitos na Sociedade e no Planeta (GUAZZELLI, 2009). Conforme Fourez (2003), Acevedo et al. (2003, 2005) e Vazquez, Manassero (2007), em um mesmo processo educativo devem ser desenvolvidas as dimensões cognitivas, afetivas, atitudinal, ética e cultural.

MARCO TEÓRICO

Além do conceito de AC, importante componente do ensino e aprendizagem de Ciências, a compreensão da NdC também é conteúdo presente nos atuais currículos de Ciências como um dos componentes essenciais da AC 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 C&T como dois lados de uma mesma moeda (VÁZQUEZ; MANASSERO; ACEVEDO, 2006).

A NdC se refere, também, as relações entre C&T, 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 (C&T) como empresa humana inclui, também, as características de um sistema de C&T como parte da organização social humana. Esse sistema de C&T interage continuamente com a Sociedade que o sustenta, num intercâmbio mútuo, onde C&T influenciam a Sociedade e esta, por sua vez, condiciona e influencia o sistema de C&T. Uma parte muito importante desse sistema são as relações educativas (Sociologia Externa da C&T), 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 AC 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 AC&T 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 (MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001; MACIEL et al., 2010).

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 preferam referir-se a elas como "*opiniões*" ou "*crenças*" para ressaltar seu caráter discutível e dialético. As *idéias, opiniões ou crenças* são aqui denominadas de "*atitudes*", um conceito tomado da psicologia social e que, por sua própria definição, compreende e inclui de uma maneira natural os conceitos anteriores. As *atitudes* têm três componentes: cognitivo, avaliação afetiva (concordo ou discordo) e disposição para atuar e tomar decisões. Nesta pesquisa utilizamos a denominação *atitudes* para nos referirmos as distintas posições dos sujeitos sobre os temas e conteúdos próprios da NdC (MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada se baseia no uso de uma das trinta questões do Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS), contempladas nos dois modelos (forma 1 e 2) do Questionário de Opiniões sobre CTS (QOCTS), proposto por Vázquez e Manassero (1998) e Manassero, Vázquez e Acevedo (2001), 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 1 e forma 2) contém 15 questões articuladas sobre opiniões acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade, aplicados na amostras selecionadas por todos os grupos de pesquisa associados ao PIEARCTS. Neste trabalho nos reportamos à análise quantitativa da questão 40161 (Fig.1) do COCTS, que aborda a dimensão quatro (4) do PIEARCTS, ou seja, a Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade, através do sub-tema Responsabilidade Social.

40161 A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Por tanto, é uma decisão responsável transferi-la para os países não desenvolvidos, onde a contaminação ainda não é tão extensa.

- A. A indústria pesada deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras da contaminação.
- B. é difícil de decidir. Transferir a indústria ajudaria os países pobres a prosperar e também a reduzir a contaminação do nosso país. Mas não temos o direito de contaminar o meio ambiente de outros lugares.
- C. A questão não é onde está localizada a indústria pesada. Os efeitos da contaminação são globais sobre a Terra.
A indústria pesada NÃO deveria transferir-se para os países não desenvolvidos:
- D. porque transferir a indústria não é uma forma responsável de resolver a contaminação. Deveria reduzir-se ou eliminar a contaminação aqui, em vez de criar mais problemas em qualquer outro lugar.
- E. porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.
- F. porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos.

COCTS – PIEARCTS – Forma 1 © M.A. Manassero, Á. Vázquez, J.A. Acevedo & M.F. Paixão

4

Figura 1 – Questão 40 161- Influência da ciência e tecnologia sobre a sociedade.
Fonte: Questionário (forma 1 e 2) do PIEARCTS.

Todas as opções possíveis das frases que compõem a questão 40161 foram analisadas, classificadas e categorizadas como Adequadas, Plausíveis e Ingênuas (VÁZQUEZ; ACEVEDO; MANASSERO, 2000; MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001). A questão segue um modelo de respostas múltiplas a partir do qual as respostas são valoradas segundo o grau de concordância para cada uma das frases (opções) apresentadas na questão, a partir de uma escala de nove pontos. Ao responder a questão, 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; MANASSERO, 1999).

CARACTERÍSTICAS DO INSTRUMENTO DE INVESTIGAÇÃO

O questionário COCTS original é composto por 100 questões de múltipla escolha, independentes entre si, e que podem ser usadas de forma flexível e abertas. A estrutura do questionário oferece entre suas questões diferentes alternativas relativas à NdC, organizadas em temas e sub-temas CTS, conforme mostrado na Tabela 2. A versão do COCTS utilizada no PIEARCTS é composta por 30 dessas 100 questões originais, divididas em duas partes (forma 1 – F1_ e forma 2 – F2_), cada uma com 15 questões (as duas formas foram 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). Neste trabalho apresentamos apenas os resultados da aplicação da forma 1 para o grupo de estudantes do final do Ensino Médio e início da Universidade (futuros professores). A Tabela 3 apresenta as quinze questões da forma 1.

As respostas diretas dos entrevistados seguem um modelo de resposta múltipla, o que nos permite obter uma série de variáveis quantitativas de atitudes CTS para cada questão: índice atitudinal de cada frase, de cada categoria (Adequada [A], Plausível [P] e Ingênua [I]), de cada questão e de cada pessoa. As variáveis dependentes deste estudo correspondem aos três tipos de índices atitudinais (frase, categoria, questão), representando atitudes relativas às questões mostradas na Tabela 3. Cada uma das 15 questões diferentes está representada por um índice quantitativo de atitude, de modo que produzem 15 índices atitudinais, os quais constituem o conjunto de variáveis dependentes básicas do estudo e medem as atitudes sobre os temas CTS e NdC&T. Além dessas, usamos também variáveis correspondentes aos índices das frases que formam cada questão (99) e índices de categorias correspondentes (Adequadas, Plausíveis e Ingênuas) existentes em cada questão (43). A investigação está pautada sobre 157 variáveis dependentes que representam as atitudes dos entrevistados acerca dos temas CTS e NdC&T (VÁZQUEZ et al, 2005).

Para facilitar o entendimento das variáveis dos questionários, questões, categorias e frases, os autores as codificaram da seguinte forma: cada questão é formada por cinco caracteres que identificam cada questão no COCTS; os primeiros dois caracteres indicam a qual forma pertence a questão (F1_ ou F2_), completadas por uma etiqueta que descreve a que tema pertence a questão, terminando com mais duas letras que indicam a que categoria pertence a questão (“AD”, “PL”, “IN”, respectivamente adequadas, plausíveis e ingênuas). Por exemplo, “Índice da categoria adequada (AD) sobre definição de Ciência F1_10111AD” descreve a variável da categoria adequada correspondente ao tema Ciência da questão 10111, do questionário na forma 1. As variáveis das frases são formadas a partir das variáveis da questão, seguidas de sua posição na mesma (A, B, C, D,...) e de seu grupo (“_A_”, “_P_” e “_I_”) ou categoria a que pertence. Eventualmente ainda é inserida a letra “_C_” para as frases que alcançaram consenso significativo entre os juízes (avaliadores). Por exemplo, a variável F1_C_90621_A_, que trata sobre o método científico, representa a frase C (terceira posição na questão) e está categorizada como adequada (_A_) porque teve consenso significativo entre os juízes (_C_).

MODELO ESTATÍSTICO APLICADO

O modelo estatístico adotado nessa pesquisa faz parte do modelo de tratamento de dados utilizado no PIEARCTS, que permite tanto uma análise qualitativa quanto a aplicação da estatística inferencial e a comparação entre grupos, o que faz do COCTS um instrumento confiável, flexível e válido para investigações educativas em temas CTS (VÁZQUEZ; MANASSERO, 1998, 1999; MANASSERO; VÁZQUEZ; ACEVEDO, 2001; MANASSERO et al, 2004; VÁZQUEZ; MANASSERO; ACEVEDO, 2005).

O modelo de resposta adotado para as formas do questionário COCTS segue um modelo de resposta múltipla, onde cada frase é valorizada pelo respondente, ou seja, a pessoa entrevistada valoriza cada frase em cada questão de acordo com seu grau de concordância dentro de uma escala de (9) pontos possíveis. Estes valores se transformam, depois, em um índice atitudinal normalizado no intervalo de [-1, +1]. Quanto mais positivo um índice, mais Adequada é a atitude, e quanto mais negativo o índice, mais Ingênua é a atitude (ACEVEDO, 2001).

Estes índices básicos de cada frase se transformam em índices das três categorias (Adequadas, Plausíveis e Ingênuas) por meio do valor dos índices das frases que pertencem a cada categoria existente em cada questão. Por sua vez, a média dos índices de cada uma das três categorias de cada questão produz um índice global dessa mesma questão, que representa um indicador da atitude global acerca do tema explorado na questão. O procedimento de análise dos resultados se baseia no modelo de respostas múltiplas. A categorização das frases e questões, métricas, técnicas de pontuações e índices atitudinais do COCTS, já foram citados com detalhes em publicações anteriores. Esta metodologia, baseada em respostas múltiplas por questões, supera e

evita as dificuldades metodológicas normalmente encontradas nos instrumentos de avaliação (impossibilidade de validar, confiabilidade, percepção imaculada, imposição de esquemas, etc.), proporcionando uma avaliação quantitativa válida, possibilitando, assim, comparações estatísticas de hipóteses e permitindo uma ampla discussão dos resultados (VÁZQUEZ; MANASSERO, 2006).

Nosso maior interesse nesses resultados é de cunho educativo, visando identificar e diagnosticar as características mais positivas e as mais negativas das atitudes expressas pelo grupo em análise, a partir dos índices das frases e questões. Para delimitar os índices das frases e questões mais positivas e mais negativas, que apresentam diferenças relevantes entre os grupos, os critérios adotados nesse trabalho baseiam-se no uso dos seguintes recursos estatísticos: grau de Significância e tamanho do Efeito das diferenças. O grau de Significância se extrai dos procedimentos de análises da variação (ANOVA), usualmente calculado a partir dos valores da função F de Snedecor. Consideramos como diferenças estatisticamente significativas aquelas cujos valores são menores que 0,01 ($p < 0,01$).

O tamanho do Efeito das diferenças é um dado estatístico que quantifica a magnitude da diferença entre grupos em unidades de desvio-padrão, calculado a partir da diferença entre o índice médio de um grupo e o índice médio de outro grupo, dividido pelo desvio-padrão do primeiro grupo, considerando-se como significativas os tamanhos de efeito maiores que 0,30. Abaixo desse valor as diferenças são irrelevantes. A aplicação de uma nota de corte (próxima de 0,30 unidades de desvio-padrão) para os resultados médios (em relação ao zero) e o tamanho do efeito das diferenças entre os grupos (média das diferenças medida em unidades de desvio-padrão), descritas acima, permite identificar os pontos fortes e fracos e compreender as diferenças relevantes entre os grupos.

Embora o grau de Significância e tamanho do Efeito sejam dados estatísticos paralelos, produzem resultados inversos (um grau mais relevante, tem uma significação menor). A Significância estatística mede aceitação da hipótese nula ou alternativa para o grupo comparado, enquanto o tamanho do Efeito fornece uma quantificação das diferenças observadas, além de informar o sinal dos mesmos (negativo ou positivo).

DA AMOSTRA

Apresentamos os resultados estatísticos, obtidos com os índices das crenças e atitudes de alunos do final do Ensino Médio e início da Universidade das áreas de Ciências (466) e Humanidades (679). Conhecer as atitudes dos estudantes diante dessa temática é crucial para conhecermos um pouco mais sobre os atuais modelos de formação e auxiliar no diagnóstico do que realmente está sendo ensinado na prática em sala de aula, pois isso se reflete na melhoria do processo de ensino aprendizagem e da AC&T. O grupo amostral, formado por estudantes das áreas de Ciências e Humanidades, é apresentado na tabela 1, a seguir:

<i>Área de Conhecimento</i>	<i>Alunos</i>
Ciências	466
Humanidades	679
Total	1145

Tabela 1.- Distribuição da amostra de estudantes por especialidade (Ciências e Humanas).
Fonte: Relatório final do PIEARCTS, NIEPCTS, 2010.

RESULTADOS

Os resultados representam as características do grupo de estudantes e se concentra nas diferenças entre o grupo de Ciências e de Humanidades. Apresentam-se, sucessivamente, neste trabalho, os resultados da questão 40161 e das frases que a compõem. Os índices de frases singulares da questão expressam as crenças diretas dos estudantes sobre a afirmação específica desenvolvida em cada frase. A especificidade do conteúdo de cada frase faz com que os índices exibam maiores variações em suas pontuações que a questão completa. As médias globais e os tamanhos do Efeito das diferenças entre o grupo de Ciências e o grupo de Humanidades, expressas pelos índices das frases, são, em sua totalidade, muito próximos de zero. Em relação ao tamanho do Efeito não se observa diferenças estatísticas significativas entre o grupo de Humanidades e o grupo de Ciências (Tabela 2).

<i>Questão</i>	<i>Grupo</i>	<i>Qtde</i>	<i>Índice</i>	<i>Desvio</i>	<i>Grau de Significância</i>	<i>Tamanho do Efeito</i>
F1_40161 Responsabilidade social contaminação	Ciências	466	,17947	,348251	,000	0,4609
	Humanidades	679	,01003	,387012		
	Total	1145	,07899	,380786		

Tabela 2 – Resultados globais do grau de significância estatística e tamanho do Efeito (diferença de medidas em unidade Standard) das diferenças entre os grupos de Ciências e Humanas e os índices médios da questão 40 161 para os estudantes.

Fonte: Relatório final do PIEARCTS, NIEPCTS, 2010.

Apesar da ausência de diferenças estatisticamente significativas em nível global, é possível perceber que os valores (índices) para a questão expressam crenças e atitudes Ingênuas em relação à questão analisada, muito longe do que seria o ideal, índices bem próximos de 1.

Para melhor compreendermos os dados globais da questão apresentaremos abaixo os índices de cada uma das frases que compõem a questão 40161. Tais índices, quando analisados separadamente, nos possibilitam uma melhor compreensão e, por conseqüência, nos permite diagnosticar pontos fracos que podem ser explorados como recurso de intervenção didática para a melhoria da aprendizagem no que diz respeito ao entendimento sobre a NdCeT(Tabela 3.)

<i>Frases da Questão</i>	<i>Grupo</i>	<i>Qtde</i>	<i>Índice</i>
F1_C_40161A_I A indústria pesada deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras da contaminação.	Ciências	451	,3936
	Humanidades	661	,1604
	Total	1112	,2549
F1_40161B_P é difícil de decidir. Transferir a indústria ajudaria os países pobres a prosperar e também a reduzir a contaminação do nosso país. Mas não temos o direito de contaminar o meio ambiente de outros lugares.	Ciências	455	-,3033
	Humanidades	660	-,2409
	Total	1115	-,2664
F1_C_40161C_A A questão não é onde está localizada a indústria pesada. Os efeitos da contaminação são globais sobre a Terra.	Ciências	462	,3663
	Humanidades	666	,0248
	Total	1128	,1647
F1_C_40161D_A porque transferir a indústria não é uma forma responsável de	Ciências	459	,4237
	Humanidades	663	,0520

resolver a contaminação. Deveria reduzir-se ou eliminar a contaminação aqui, em vez de criar mais problemas em qualquer outro lugar.	Total	1122	,2041
F1__40161E_P porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.	Ciências	458	-,1867
	Humanidades	651	-,1306
	Total	1109	-,1537
F1_C_40161F_A porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos.	Ciências	457	,4136
	Humanidades	649	,0597
	Total	1106	,2059

Tabela 3- Índices de cada uma das frases que compõem a questão 40161

Fonte- Fonte: Relatório final do PIEARCTS, NIEPCTS, 2010.

É facilmente percebível a presença de índices negativos nas frases “B” e “E”, respectivamente, da questão 40161: *“é difícil de decidir. Transferir a indústria ajudaria os países pobres a prosperar e também a reduzir a contaminação do nosso país. Mas não temos o direito de contaminar o meio ambiente de outros lugares.”* e frase *“porque esses países têm já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.”*

Os índices são negativos, mas lembramos que tanto a frase “B” quanto “E” são classificadas pelos juízes como frases Plausíveis, portanto, espera-se que o respondente nessas frases tenha respostas com índices próximos de 1, o que significaria uma alfabetização Científica e Tecnológica verdadeiramente eficaz e esperada através das idéias preconizadas pelo enfoque CTS/CTSA.

Os valores (índices) para a questão do COCTS aqui analisada expressam atitudes Ingênuas sobre a NdC&T. O tema abordado (desenvolvimento sustentável e responsabilidade social) é comum a várias disciplinas do Ensino Médio, especialmente da área de Ciências, que devem contemplar, segundo Lederman (1992), Vazquez et al (2001, 2007), Acevedo (2009) e Maciel et al (2009, 2010), competências relacionadas ao conhecimento científico e a interação com o mundo físico, além de estar relacionada com a sociedade atual.

NdC&T, de acordo com Acevedo et al (2007), é um conjunto de meta-conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia (C&T) que surgem das reflexões interdisciplinares sobre o que é e como funcionam a C&T. Logo, não podemos falar de responsabilidade ambiental sem considerar os impactos do desenvolvimento Científico e Tecnológico no âmbito específico da AC&T, condição para que os sujeitos possam tomar consciência da importância de se discutir essas questões. Os resultados aqui apresentados sugerem que AC&T ainda está distante da sala de aula.

Vázquez et al. (2006) dizem que o reconhecimento explícito da C&T como empresa humana inclui, também, as características do sistema C&T como uma parte da organização social humana; o sistema C&T interage continuamente com a sociedade que o sustenta, num intercâmbio mútuo onde C&T influem sobre a sociedade e esta, por sua vez, condiciona e influi sobre o sistema C&T. Esta última visão, denominada de sociologia externa de C&T, inclui as relações entre a sociedade e o sistema C&T. Uma parte muito importante dessa visão são as relações educativas, ou seja, a educação científica e tecnológica que uma sociedade planeja para seus cidadãos na educação escolar. Nesse sentido, concordamos com Fourez (2003), Acevedo et al. (2003, 2005) e Vázquez et al. (2007), quando afirmam que as dimensões cognitivas, afetivas, atitudinal, ética e cultural devem ser desenvolvidas no processo educativo. Os resultados da pesquisa indicam que isso ainda está longe de acontecer.

CONCLUSÕES

Nosso objetivo foi avaliar as atitudes de graduandos de Ciências e Humanidades em questões relacionadas à NdC. Considerando que os valores (índices) para a questão do COCTS aqui analisada expressam atitudes Ingênuas sobre a NdC&T, tais resultados sugerem a necessidade de maiores investimentos tanto no ensino quanto na formação docente. Concluímos ser necessário, ainda, considerar o que se ensina e como se ensina tais conteúdos, pois a abordagem da problemática das contaminações do ambiente pelas indústrias pesadas deve focar, sempre que possível, as relações entre CTS e meio ambiente (CTSA) e a formação para a cidadania, o que implica em que, quem ensina deva revelar suas representações acerca daquilo que ensina aos estudantes.

Sabe-se que é na escola, sob a influência da cultura escolar, que se constrói o conjunto de pressupostos, crenças e valores que predominam durante a maior parte da vida social do estudante como um todo, dando sentido às suas práticas e interações sociais. Mas para mudar as atitudes de alunos sobre a NdC&T, é preciso investir mais na formação de professores, no ensino de Ciências e nos recursos didáticos; pensar em novas propostas de currículos escolares que contemplem essas questões.

Como a amostra é formada por estudantes de Licenciatura em Ciências e Humanidades, recém concluintes do Ensino Médio, podemos inferir que neste nível de ensino questões como desenvolvimento sustentável e responsabilidade social (aqui representado pelas indústrias), intimamente relacionadas com CTSA e NdC, não são abordados ou, caso sejam contempladas, não são acompanhados da discussão sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre o ambiente.

A comparação entre dois grupos de estudantes (Ciências e Humanidades) permitiu identificar pontos frágeis no ensino de Ciências da Educação Básica, especialmente no que se refere a AC relacionada à CTSA (o representa um avanço em relação a outros trabalhos já realizados). Considerando a realidade brasileira e as propostas oficiais de ensino de Ciências (PCN, PCN+, OCEM), espera-se que a educação científica na Educação Básica promova o ensino e a aprendizagem de questões CTS, ou seja, que trate de temas acerca de como funcionam a C&T no mundo atual, pois a NdC&T e as relações entre CTS são um componente central da AC para todos os cidadãos.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. **Sala de Lecturas CTS+I de la OEI**. 2001. Disponível em: <<http://www.campus-oei/salactsi/acevedo.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

ACEVEDO, J. A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 1, n.1, p. 3-16, 2004. Disponível em: <http://www.apaceureka.org/revista/Volumen1/Numero_1>. Acesso em: 07 dez. 2008.

ACEVEDO, J. A. Enfoques Explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 355-386, 2009. Disponível em: <<http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>>. Acesso em: 22 jun. 2011.

ACEVEDO, J. A.; VAZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS em uma alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de**

Enseñanza de las ciencias. Espanha, v. 2, n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 07 dez. 2008.

_____.; VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. **Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI.** 2005. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 08 dez. 2008.

_____.; VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.** v. 4, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>>. Acesso em: 01 mar. 2011.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências,** v. 8, n. 2, p. 109–123, 2003. Disponível em: <<http://www.educ.uvic.ca>>. Acesso em: 06 dez. 2008.

GUAZZELLI, I. R.B. et al. Alfabetização científica crítica e cultural em uma perspectiva CTSA. In: AMARAL, C. L.; CURRU. E. **Pesquisas e Práticas em Ensino de Biologia e Química.** São Paulo: Terracota, 2009, p. 11-42.

LEDERMAN, N. Student's and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching,** v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

MACIEL, M. D.; PEREIRA, E. M.; SOUZA, R. Q. R. CTS em enseñanza de las ciencias y biología: analisis de las concepciones CTS em libros de textos. **Revista de Educação em Ciências,** v. 10, p. 132-133, 2009.

MACIEL, D. M; BISPO-FILHO, D. O.; GUAZZELLI, I. R. B. **RELATÓRIO DE PESQUISA.** Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS), Brasil, 2010.

MANASSERO, M.A.; VAZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A. **Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat.** Palma de Mallorca: Coanselleria d' Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears, 2001. Disponível em: <http://ice.uab.cat/congresos2009/eprints/cd_congres/propostes_htm/propostes/art-1837-42.html>. Acesso em: 22 fev. 2011.

_____.; VAZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A. Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. **Enseñanza de las Ciencias,** n. 22, p. 299-312, 2004. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21980/21814>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A. 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,** 2000, 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.

_____.; ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A. Más Allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de*

Enseñanza de las Ciencias. V. 4, n. 2, 2005. Disponible em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acceso em: 8 dez. 2008.

VÁZQUEZ, A.; 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.

_____.; MANASSERO, M.A. Response and scoring models for the Views on Science-Technology-Society Instrument. **INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION**, v. 21, n. 3, p.231-247, 1999.

_____.; MANASSERO, M. A. En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, n. 2, 2007. Disponible em: <http://www.apac-eureka.org/revista/...2/Vazquez_Manassero_2007.pdf>. Acceso em: 20 jul. 2009.

VAZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J. A. An analysis of complex multiple-choice science-technology-society items: methodological development and preliminary results. **Science Education**, v. 4, n. 90, 2006. Disponible em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20134/pdf>>. Acceso em: 30 mar. 2011.

VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J. A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. **Argumentos de Razón Técnica**, v. 4, 2001. Disponible em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132005000100001>. Acceso em: 05 mar. 2011.

_____., ACEVEDO, J. A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. Consensos sobre la naturaleza de la Ciencia: la Ciencia y la Tecnología en la sociedad. **Educación Química**, v. 1, n. 8, p. 38-55, 2007. Disponible em: <<http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2341>>. Acceso em: 20 fev. 2011.