

ATITUDES DOS ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM RELAÇÃO À CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE

ATTITUDES OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN RELATION TO SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIRONMENT

Danielle Paiva Ferreira¹

Patrick de Miranda Antonioli²

Alvaro Chrispino³

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
(CEFET/RJ) / *danipaivamat@gmail.com*

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
(CEFET/RJ) / *rickantonioli@gmail.com*

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
(CEFET/RJ) / *alvaro.chrispino@gmail.com*

Resumo

O presente trabalho é uma comparação entre os resultados da pesquisa cooperativa internacional do Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS), por meio de uma pergunta do Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), aplicada no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) entre 2007 e 2009 e em três turmas de uma Escola Municipal do Rio de Janeiro, do segundo segmento do Ensino Fundamental, no ano de 2010. A questão escolhida tem como tema a influência da ciência e da tecnologia na sociedade, envolvendo o meio ambiente, abordando a possibilidade de transferir a indústria pesada de países desenvolvidos para subdesenvolvidos. O resultado demonstra que, apesar da diferença do nível de ensino e idade dos participantes, não é possível perceber alterações relevantes nos resultados, ou seja, os índices atitudinais das duas instituições estão próximos.

Palavras-chave: CTSA, PIEARCTS, Educação Ambiental, atitudes dos alunos, Ensino Fundamental.

Abstract

This paper is a comparison between the results of the international cooperative research Ibero-American Research Project in Assessment of Attitudes Related to Science, Technology and Society (PIEARCTS) through a question of Questionnaire of Opinions on Science, Technology and Society (COCTS), applied to the Centro Federal de Educação Tecnológica

Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ) between 2007 and 2009 in three classes of a municipal school in Rio de Janeiro, the second segment of Secondary Education in 2010. The chosen issue has as theme the influence of science and technology on society, involving the environment, addressing the possibility of moving the heavy industry of developed countries to underdeveloped. The result shows that despite the difference in the level of education and age of the participants, it is not possible to notice significant changes in results, in other words, the attitudinal indices of the two institutions are close.

Key words: STSE, PIEARCTS, Environmental Education, students attitudes, Secondary School.

Introdução

Em meados do século XX as pessoas começaram a se preocupar mais com os efeitos da ciência e da tecnologia na qualidade de vida e no bem-estar da sociedade. Em 1962, houve o lançamento do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) de Rachel Carson, em que a autora expõe várias questões sobre a utilização dos inseticidas químicos, assim desencadeando uma grande inquietação na sociedade, tornando-se um clássico do movimento ambientalista. (DIAS, 2004)

Os grandes acidentes envolvendo usinas nucleares e contaminações tóxicas de grandes proporções, como os casos de Three-Mile Island, nos EUA, em 1979, Love Canal no Alasca, Bhopal, na Índia, em 1984 e Chernobyl, na época, União Soviética, em 1986, estimularam o debate público e científico sobre a questão dos riscos nas sociedades contemporâneas. Inicia-se uma mudança de escala na análise dos problemas ambientais, tornados mais freqüentes, os quais pela sua própria natureza tornam-se mais difíceis de serem previstos e assimilados como parte da realidade global. (JACOBI, 2003, p. 191)

O desenvolvimento científico e tecnológico pode trazer vantagens e benefícios, mas pode ocasionar malefícios a curto, médio ou longo prazo para o meio ambiente e para a sociedade. Para Bazzo (1998), a ciência e a tecnologia possuem grande influência atualmente em nossa vida. A sociedade moderna passa a confiar nestas como se confia em divindades.

A relação do desenvolvimento científico com o desenvolvimento econômico e tecnológico, e suas amplas e significativas conseqüências, desembocou no importante movimento pedagógico denominado “ciência, tecnologia e sociedade”. Essa tendência leva em conta a importância atual da ciência na tecnologia, desta na indústria, na saúde e, de modo geral, na qualidade de vida, envolvendo uma visão interdisciplinar que desconsidera rígidas fronteiras dividindo campos de conhecimento. (KRASILCHICK e MARADINO, 2004, p. 6)

O enfoque CTS se refere a um campo de estudos acadêmicos e de pesquisa (VÁZQUEZ et al., 2006) e ao longo do tempo surgiram alguns programas e projetos como: Science, Technology and Public Policy (STPP) (MITCHAM, 1990) e o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) (VÁZQUEZ et al., 2008).

O PIEARCTS é uma pesquisa cooperativa internacional que envolve os países: Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México e Portugal, sendo mais de trinta grupos de pesquisa associados. Esse projeto tem a intenção de entender os valores, as crenças e as atitudes de alunos e professores sobre temas relacionados à Natureza da Ciência e da Tecnologia proporcionando melhores condições aos educadores para propor alternativas de ensino e

aprendizagem em relação à educação científica, do estudo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino, ou de forma mais direta, buscar a alfabetização científica para todos os cidadãos.

Também tem como proposta sugerir a melhoria da aprendizagem, que inclui a identificação das necessidades educativas nas diferentes etapas da educação, tanto na perspectiva de planejamento e na inovação do currículo quanto na perspectiva da formação dos professores. O meio de avaliação do projeto baseia-se no Questionário de Opinião sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), que resulta de aprimoramento de questionários semelhantes como Views on Science, Technology and Society (VOSTS) e que têm se mostrado importantes instrumentos para avaliar atitudes sobre temas CTS e as questões referidas como a natureza da ciência e da tecnologia.

Até certo ponto na história, a partir da Revolução Industrial em meados do século XVII, a indústria se concentrava nos países mais ricos, principalmente na Europa. Esses países buscaram novos mercados, principalmente na Ásia e na África, com a necessidade de escoar a produção, diminuir o custo de produção e, de alguma forma, levar o lixo industrial para outros países (HOBSBAWM, 2009). Essa é uma questão interessante de se trabalhar dentro da sala de aula, visto que é um tema polêmico que engloba aspectos da ciência, da tecnologia, da sociedade, da política e da economia. A questão 40161 do PIEARCTS aborda o assunto da transferência do lixo industrial dos países ricos para os pobres e as opiniões dos indivíduos do CEFET-RJ e dos alunos de uma Escola Municipal serão discutidas e comparadas entre si.

CTSA e Educação Ambiental

Em razão do cenário em que há dificuldades no ensino e na aprendizagem de temas tecnocientíficos, assim como a falta de motivação dos alunos, torna-se importante a conscientização sobre os problemas ambientais causados pelos avanços tecnocientíficos, bem como suas consequências para a sociedade. Buscando a formação de cidadãos críticos, participativos e questionadores em relação a assuntos ligados ao meio ambiente, a Educação Ambiental (EA) pode contribuir de forma interdisciplinar para um ensino de mais qualidade (DIAS, 2004).

A EA é um referencial teórico recente, principalmente no Brasil, tendo surgido por volta dos anos 1970 no país (DIAS, 2004) e ainda está em desenvolvimento. Essa área possui em torno de 15 vertentes (SAUVÉ, 2005), dependendo do autor, sendo que neste caso nosso foco é a Educação Ambiental Crítica. Este enfoque sugere a compreensão dos problemas socioambientais causados pela sociedade. Segundo Carvalho:

Na perspectiva de uma Educação Ambiental crítica, a formação incide sobre as relações indivíduo-sociedade, portanto indivíduo e coletividade só fazem sentido se pensados em relação. As pessoas se constituem em relação ao mundo onde vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros. Na Educação Ambiental crítica esta tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar estas dimensões da ação humana (CARVALHO, 2004-b, p.20).

O enfoque CTS é um referencial teórico que teve seu surgimento por volta dos anos 1960, questionando a credibilidade dos avanços da ciência e da tecnologia, visto que até então pouco se sabia dos malefícios causados por essas áreas (CUTCLIFFE, 2003). Seu objetivo é muito semelhante ao da EA, pois como ambos têm uma raiz em questões ambientais, seus focos são semelhantes. Santos (2007) é um dos autores que sugere anexar a letra “A” ao CTS, fazendo referência ao ambiente e optamos por adotar a nomenclatura CTSA.

Lemos (2009) afirma que a grande articulação entre EA e CTSA está no fato de que ambas sugerem uma abordagem interdisciplinar, uma formação de cidadãos críticos e participativos, uma metodologia através de temas ambientais, contextualização do ensino, aquisição de habilidades e construção de valores e atitudes. Para o educador, permite a participação dos alunos fazendo o papel de mediador, proporcionando uma construção coletiva para a solução de problemas mais concretos para a sociedade. Como EA e CTSA tratam de assuntos reais, muitas das vezes do cotidiano dos alunos, torna-se um elemento motivador para suas aprendizagens.

Metodologia

Os questionários Views on Science, Technology and Society (VOSTS) (AIKENHEAD e RYAN, 1992; AIKENHEAD, RYAN e FLEMING, 1989) e Teacher's Belief about Science-Technology-Society (TBA-STs) (RUBBA e HARKNESS, 1993; RUBBA et al., 1996) foram desenvolvidos, empiricamente, a partir de entrevistas, pesquisas e respostas abertas dadas por alunos e professores (AIKENHEAD e RYAN, op cit.; RUBBA e HARKNESS, op cit.). Estes questionários foram adequados ao contexto cultural espanhol, resultando nos Questionários de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), que é um banco contendo 100 questões sobre CTS, sendo melhorado através de diversas etapas (MANASSERO e VÁZQUEZ, 1998a, 1998b; VÁZQUEZ e MANASSERO, 1999; MANASSERO et al., 2001, 2003a).

Todas as 30 questões do PIEARCTS, extraídas do COCTS, tem o mesmo formato, sendo um texto de poucas linhas no qual é exposto o problema e alguns itens em ordem alfabética a serem avaliados em relação ao texto. Cada questão é identificada com um número de cinco algarismos, nesse caso a questão escolhida foi a 40161, onde o número 4 remete à dimensão de influência do CTS, neste caso a influência da ciência e da tecnologia na sociedade. Essa questão está descrita abaixo.

Questão 40161: A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Portanto, 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 de 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 transferi-se para os países não desenvolvidos:

- D. Porque transferir a indústria não é uma forma responsável de se 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.

O PIEARCTS propõe um novo modelo de respostas múltiplas, mais complexo, válido e eficaz que busca evitar escolhas forçadas, baseado em um escalonamento de frases e uma métrica que produz índices atitudinais normalizados e invariantes, Os participantes irão julgar e dar

valores de 1 a 9 cujos valores tem o significado na tabela 1. Cada valor se transforma depois em índices (tabela 2), conforme uma classificação prévia em três categorias: ingênuas, plausíveis e adequadas, que foram previamente escolhidas por um grupo de 16 juízes-especialistas.

A variedade de antecedentes profissionais desses juízes garante uma diversidade de pontos de vista com relação à temática exposta. Os 16 juízes cumprem a condição de compartilhar, em maior ou menor grau, certa especialidade na NdC, além de terem outras ocupações principais como assessores ou formadores de professores de ciências (5), filósofos (4), pesquisadores em didática das ciências (4) e professores de ciências (3). A amostragem é composta por 5 mulheres e 11 homens. Quatro juízes são formados em filosofia, sendo que um deles também é formado em ciências, enquanto que os outros 12 são formados em ciências (física, química, biologia e geologia). Os juízes trabalham como professores de Ensino Médio (5), assessores em ciências em centros de formação de professores (4) e professores universitários e pesquisadores (7). A maioria (12) tem uma atividade de pesquisa reconhecida no âmbito da didática das ciências ou na educação em CTS. (VÁZQUEZ et al, 2008, p. 35)

A classificação em uma das três categorias é feita a partir da atribuição de valores (tabela 1) dos juízes peritos a cada frase, podendo esta entre adequada, ingênuas ou plausível, dependendo da pontuação. Se houver a coincidência de dois terços dos valores atribuídos pelos juízes em um item, é interpretado que houve um consenso.

Tabela 1: Escala de avaliação de cada frase do COCTS.

DESACORDO				INDECISO		ACORDO				
TOTAL	ALTO	MÉDIO	BAIXO	INDECISO	BAIXO	MÉDIO	ALTO	TOTAL	NÃO A ENTENDO	NÃO SEI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Tabela 2: Modelo de respostas múltiplas (MRM).

Categorias	Nº de frases	Escala de valoração: transformação das pontuações Diretas									Pontuações atitudinais diretas			Índices de atitudes por categoria			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máximo	Fórmula	Mínimo	Máximo	Fórmula	Mínimo	
Grau de acordo		Total	Quase total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial baixo	Baixo	Quase nulo	Nulo							
Adequadas	N_a	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	$+4 N_a$	$\sum a_j$	$-4 N_a$	+1	$I_a = \sum a_j / 4N_a$	-1	
Plausíveis	N_p	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	$+2 N_p$	$\sum p_j$	$-2 N_p$	+1	$I_p = \sum p_j / 4N_p$	-1	

Ingênuas	N_i	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	$+4N_i$	Σi_j	$-4N_i$	+1	$I_n = \Sigma n_j / 4N_i$	-1
Total	N											Índice de atitude global	1	$I = (I_a + I_p + I_n) / 3$	-1	

a_j : pontuação do valor para a frase adequada j.

p_j : pontuação do valor para a frase plausível j.

n_j : pontuação do valor para a frase ingênua j.

N_a , N_p , N_i : Número de frases pertencentes a cada uma das categorias. Σ : Somatório das pontuações diretas de $j = 1$ a $j = N_a$ ($j = N_p$ ou $j = N_n$) para o conjunto de frases pertencentes a cada uma das categorias "Adequada", "plausível" ou "ingênua"

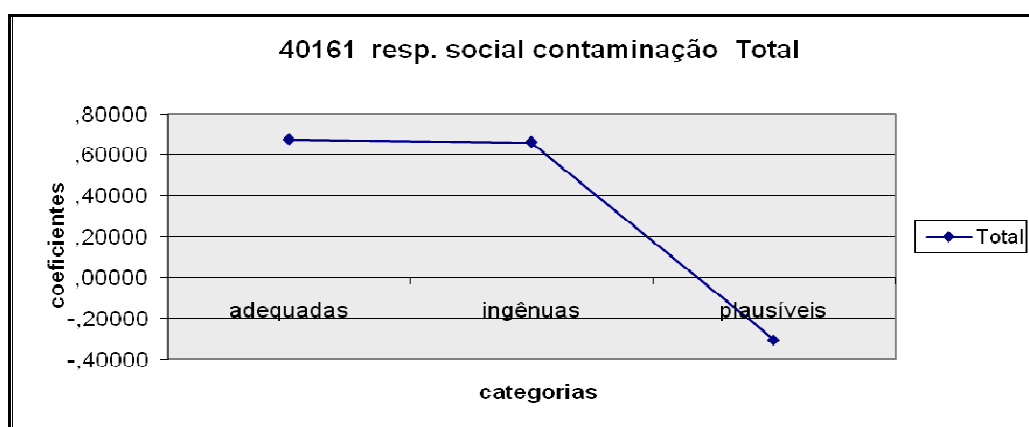
O modelo de respostas múltiplas (VÁZQUEZ et al., 2006) permite normalizar índices entre -1 e +1 para cada item. Portanto, se o item é considerado adequado o valor normalizado é maior quando a pontuação atribuída está mais próximo de 9, ou se o item é considerado plausível o valor normalizado é maior quando a pontuação atribuída está em 5, ou ainda se o item é considerado ingênuo o valor normalizado é maior quando a pontuação atribuída está mais próxima de 1.

Participaram dessa pesquisa no CEFET-RJ, 178 alunos do 3º ano do Ensino Médio, 121 alunos do 1º período da Universidade, 58 alunos concluintes da Universidade e 113 professores em exercício, totalizando 470 participantes. Participaram dessa pesquisa na Escola Municipal, 87 alunos do 7º ano e 38 alunos do 8º ano, totalizando 125 participantes.

Resultados e Discussões

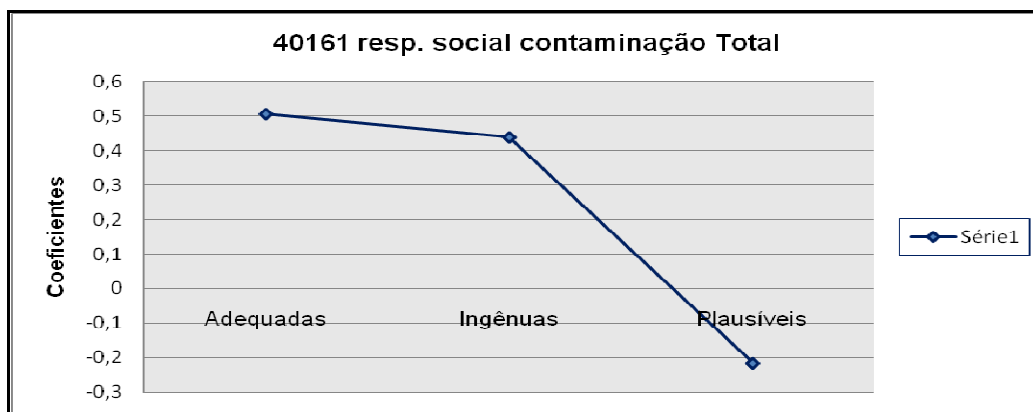
No CEFET-RJ, os índices de atitudes por categorias desta questão nas adequadas foi de 0,675; nas ingênuas de 0,662 e nas plausíveis de -0,302. O resultado encontra-se no gráfico abaixo.

Gráfico 1: Índices de atitudes por categorias.



Na Escola Municipal, os índices de atitudes por categorias dessa questão nas adequadas foi de 0,505; nas ingênuas de 0,438 e nas plausíveis de -0,216. O gráfico 2 ilustra esses resultados.

Gráfico 2: Índices de atitudes por categorias.



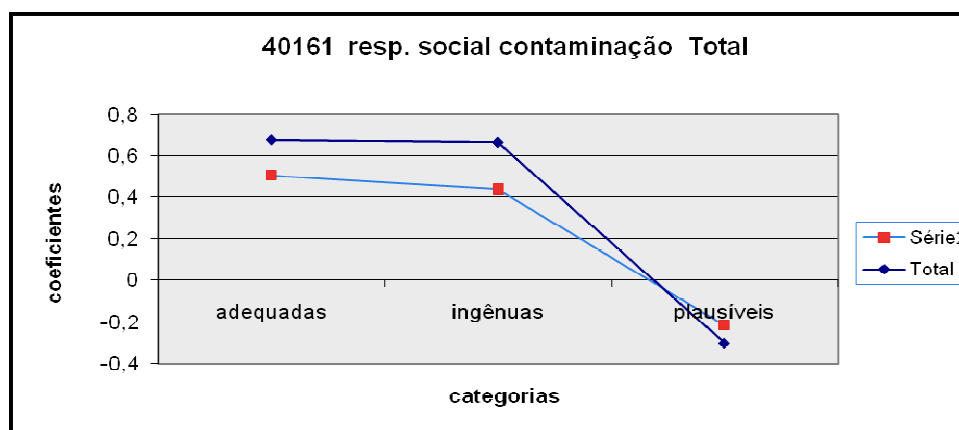
O índice atitudinal médio da questão do CEFET-RJ foi de 0,345 e da Escola Municipal foi de 0,243, ou seja, uma diferença de 0,102.

O índice atitudinal das respostas adequadas da questão, do CEFET-RJ, foi de 0,675 e da Escola Municipal foi de 0,505, portanto, uma diferença de 0,170. Logo, mesmo tendo pelo menos três anos a mais de estudo, os índices não melhoraram representativamente. Comparando os índices obtidos por alunos do terceiro ano do Ensino Médio, do início e do final da graduação e dos professores em exercício do CEFET-RJ, também não é possível perceber alterações nos índices, ou seja, não importa o nível de escolaridade, visto que os índices são muito próximos.

O índice atitudinal das respostas ingênuas da questão do CEFET-RJ foi de 0,662 e da Escola Municipal foi de 0,438, ou seja, uma diferença de 0,224. Percebe-se que houve pouca melhora nos índices. Isso pode significar que os respondentes de ambas as pesquisas deram pontuação com altos números (concordâncias) as afirmativas consideradas ingênuas que, em geral, são aquelas mais difundidas, mas que não atendem ao consenso da área.

O índice atitudinal das respostas plausíveis da questão, do CEFET-RJ foi de - 0,302 e da Escola Municipal (EM) foi de - 0,216, logo, uma pequena diferença de 0,086. Ambas as pesquisas indicam resultados negativos, o que distancia mais ainda do resultado esperado de +1. Isso significa que essas afirmativas foram pontuadas nos extremos da escala. Observa-se que os índices são um pouco melhores dos alunos do Ensino Fundamental do que do CEFET-RJ. Tanto no CEFET-RJ quanto na Escola Municipal as respostas adequadas tiveram os melhores índices e as respostas plausíveis tiveram os piores índices. O gráfico 3 ilustra a comparação entre as duas escolas (losango azul, Total- CEFET-RJ, quadrado vermelho, Série 2- EM).

Gráfico 3: Comparação dos índices atitudinais por categorias.



Na EM, 63,2% e no CEFET-RJ, 73,8% consideraram o item A ingênua. Para a maioria, as indústrias pesadas não deveriam ser transferidas para países não desenvolvidos, pois apenas trocaria o problema da contaminação de lugar e essa mudança não ajudaria a salvar o país já contaminado.

“Nas regiões mais industrializadas, passou-se a constatar uma deterioração na qualidade de vida, o que afeta tanto a saúde física quanto a saúde psicológica das pessoas, especialmente das que habitam as grandes cidades. Por outro lado, os estudos ecológicos começaram a tornar evidente que a destruição e até a simples alteração de um único elemento pode ser nociva e mesmo fatal para todo o ecossistema.” (PCN- Tema Transversal Meio Ambiente, 1998, p. 174)

O item B obteve o pior índice. Pois, a maioria considerou pertinentes as afirmações. Na EM e no CEFET-RJ, 64%, 59,2% consideraram o item B adequado e 28%, 20,2% consideraram plausível, respectivamente. Para a maioria, transferir a indústria pesada ajudaria os países pobres a prosperar, diminuiria a fome, a miséria, melhoraria a saúde e a educação daquele povo, pois teria mais recursos para fazer as mudanças necessárias em benefício da sociedade.

Na EM, 47,2% consideraram o item C adequado e 38,4% consideraram plausível e no CEFET-RJ, 75,3% consideraram o item C adequado. Os alunos da EM que consideraram a resposta como plausível, argumentam que apesar dos efeitos da contaminação serem globais sobre a Terra, a questão é onde está localizada a indústria pesada. Parece-nos que esses alunos tem uma visão distorcida sobre a contaminação.

As duas escolas obtiveram no item D o melhor índice. Na EM, 79,2% e no CEFET-RJ, 81,4% consideraram o item D adequado. A maior parte dos participantes da pesquisa achou prudente não transferir a indústria pesada e diminuir ou eliminar a contaminação nos países industriais.

Na EM, 61,6% consideraram o item E adequado e 29,6% consideraram plausível. Já no CEFET-RJ, 57,5% consideraram esse item adequado e 24,5% plausível. A maioria acredita que países não desenvolvidos têm muitos problemas e transferir as indústrias pesadas para eles trariam ainda mais problemas.

Observa-se que a maioria concordou com o item B, que afirma que transferir ou não é uma difícil decisão. 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. Mas ao mesmo tempo a maioria concordou com o item E, sustentando que a indústria pesada NÃO deveria transferir-se para os países não desenvolvidos, porque esses países já possuem outros problemas, ou seja, tem-se uma controvérsia. Pois, em um item eles abrem a possibilidade de se transferir a indústria e no outro item não. Isso só é possível devido ao modelo de respostas múltiplas, pois se fosse um modelo de resposta única como o VOSTS, o participante da pesquisa poderia escolher apenas uma alternativa.

Na EM, 75,2% dos alunos e no CEFET-RJ, 78,3% dos respondentes consideraram o item F adequado. A maioria crê que deve ser limitada a contaminação e aumentá-la só criaria mais danos. A resposta está coerente com o item D, que propõe como solução reduzir ou eliminar a contaminação, ao invés de transferir. Portanto, não importa onde esteja o lixo, mas sim a sua quantidade, pois estando acima do nível aceitável será prejuízo não só para o próprio país, mas também para o resto do planeta.

Tabela 3: Questão do PIEARCTS 40161 e índices atitudinais.

Questão 40161: A indústria pesada contaminou enormemente os países industriais. Portanto, é uma decisão responsável transferi-la para os países não desenvolvidos, onde a contaminação ainda não é tão extensa.	Índice atitudinal		
	CEFET-RJ	EM	Diferença

A. A indústria pesada deveria ser transferida para os países não desenvolvidos para salvar o nosso país e as suas gerações futuras de contaminação.	0,662	0,438	0,224
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	-0,376	-0,284	0,092
C. A questão não é onde está localizada a indústria pesada. Os efeitos da contaminação são globais sobre a Terra.	0,667	0,274	0,393
A indústria pesada NÃO deveria transferi-se para os países não desenvolvidos:			
D. Porque transferir a indústria não é uma forma responsável de se resolver a contaminação. Deveria reduzir-se ou eliminar a contaminação aqui, em vez de criar mais problemas em qualquer outro lugar.	0,726	0,632	0,094
E. Porque esses países tem já suficientes problemas sem considerar o problema da contaminação.	-0,237	-0,148	0,089
F. Porque a contaminação deveria ser limitada tanto quanto possível. Aumentá-la só criaria mais danos.	0,640	0,610	0,030
Índice atitudinal médio para a questão	0,345	0,242	0,103

Na tabela acima (tabela 3), tem-se os índices atitudinais por frase e para a questão de cada escola envolvida nesta pesquisa e a comparação dos mesmos. O item A é considerado ingênuo, os itens B e E são considerados plausíveis e os itens C, D e F são considerados adequados.

Comparando com os resultados espanhóis de Vázquez, Manassero e Talavera (2010), realizada com 787 estudantes do final do Ensino Médio ao final do Ensino Superior torna-se claro que o padrão de respostas é o mesmo. Os itens ingênuos e adequados são bem pontuados, enquanto que os itens plausíveis são negativos como em nosso caso local. O item A, ingênuo, tem como valor 0,419, enquanto que os adequados C, D e F, são respectivamente, 0,685; 0,755; 0,762. Já os B e E, plausíveis são -0,555 e -0,460. Portanto, mesmo com possíveis diferenças culturais e econômicas a questão tem um mesmo efeito nos dois países.

Considerações finais

Baseados no padrão de respostas obtido através dos alunos do CEFET-RJ e da Escola Municipal podemos inferir que os estudantes não concordam com a transferência da indústria pesada de países desenvolvidos para países não desenvolvidos, assim como perceberam que não importa o dano que é causado por uma indústria em um lugar específico, pois de uma forma ou de outra uma tragédia pode alcançar outros países. A solução ideal seria pensar em como diminuir a poluição, ao invés de pensar em para onde levar o problema.

As duas instituições obtiveram bons índices, contudo esperávamos que os índices do CEFET-RJ fossem melhores do que os da EM, principalmente no que reflete aos índices negativos. É evidente que o fato de a questão como um todo ser bem pontuada, significa que tanto os alunos do segundo segmento do Ensino Fundamental, como os indivíduos do CEFET-RJ tem um conhecimento valioso quando o assunto é lixo, em particular, das indústrias pesadas. De qualquer modo, também é normal que crianças em desenvolvimento ainda estejam confusas sobre o tema. Todavia, era de se esperar que, gradativamente, conforme o nível escolar, essas confusões fossem esclarecidas e assim tanto o estudante no fim de graduação quanto o professor em exercício não pontuariam negativamente. Contudo, isso não ocorre, sendo necessário rever as ações em todos os níveis para compreendermos melhor, porque certos tipos de contradição continuam a ocorrer.

A Constituição Federal (1988), em seu artigo 225, inciso VI, sugere a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino, assim como a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Portanto, observa-se a necessidade de mudanças no ensino para a melhoria desse índice, o que poderia ocorrer com a inclusão de uma educação com enfoque CTS (SANTOS, 1992, 2007; BAZZO, 1998; PINHEIRO, 2005; AULER, 2007) e da Educação Ambiental (REIGOTA, 2010; LOUREIRO, 2004) como ferramentas para a aprendizagem. Segundo Reigota (2010), uma das resoluções da Conferência de Estocolmo apontava para a necessidade de se realizar a educação ambiental tendo em vista a participação dos cidadãos na solução de problemas ambientais.

Questões como as do PIEARCTS podem ajudar a elucidar a área no sentido de obter informações sobre o que está bom e o que não está no Ensino de Ciências. Através das respostas, podemos ter uma noção de como melhorar o que falta. Porém, como na época forte das Concepções Alternativas, não adianta apenas obter muitos dados relevantes se não houver uma ação dentro da sala de aula. O próximo passo do projeto inclui a criação de unidades didáticas chamadas de Enseñanza y Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (EANCyT), baseando-se nos resultados do COCTS para promover melhora nos índices obtidos. É evidente que este não é o único modo de melhorar os índices, cabendo às pessoas ligadas às áreas de CTS e da EA, utilizando os resultados do PIEARCTS como referência, promover ações visando à melhoria da compreensão sobre aspectos da ciência e da tecnologia.

Esperamos que os alunos tenham mais acesso às revistas, jornais, reportagens, vídeos que discutam sobre o meio ambiente e que possivelmente ao fim do Ensino Médio, esses alunos do Ensino Fundamental tenham índices melhores.

A preocupação em aproximar a relação entre ciência, tecnologia e sociedade não se restringiu à escola e ao currículo formal. Identificamos traços dessa tendência nas diversas ações de divulgação, nos museus e nos centros de ciência e em revistas e outras publicações destinadas ao grande público, representando um amplo movimento de alfabetização científica que problematiza os impactos da ciência na sociedade e promove a participação efetiva da população na tomada de decisões sobre assuntos dessa natureza. (KRASILCHICK e MARADINO, 2004, p. 10)

Através da análise e da comparação das respostas dos participantes da pesquisa da Escola Municipal e do CEFET-RJ, constatou-se que a concepção sobre a influência da ciência e tecnologia na sociedade, envolvendo meio ambiente não varia muito, apesar da diferença de idade e do nível de escolaridade. Acredita-se que mudanças seriam oportunas para a formação de cidadãos críticos, conscientes, questionadores, participativos, com capacidade de tomar decisões sobre ciência e tecnologia, resolver problemas envolvendo ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

É importante que esse tipo de informação alcance tanto os professores em exercício, quanto os pesquisadores e os licenciandos para a adoção de medidas que ajudem a melhoria dos índices das questões, especialmente a 40161. O item B, mal pontuado, poderia gerar uma boa discussão, pois contrasta a poluição com a possibilidade de crescimento econômico, sendo um assunto interessante e polêmico. Os professores e futuros professores necessitam de conhecimento e planejamento para lidar com esse tipo de controvérsia em sala de aula. Uma formação e um currículo com algum foco em CTS poderiam fornecer um norte para o professor em sua prática em sala de aula.

Referências

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G.; FLEMING, R. W. **Views on Science-Technology Society**®, Department of Curriculum Studies, College of Education, 1989.

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A. G. The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). **Science Education**, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, p. 1-20, 2007.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC, 1998.

BRASIL. Constituição Brasileira, 1988.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação**. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). *Identidades da Educação Ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004-b. 156p.

CUTCLIFFE, S. H. **Ideas, Machines and Values**. Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2003.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 2004.

HOBBSBAWM, E. **A Era das Revoluções**. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, mar. 2003.

KRASILCHICK, M.; MARADINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LEMOS, J. L. S. **Questões ambientais na formação profissional em automobilística: uma análise à luz do movimento CTSA e da educação ambiental de percepções docentes e discentes**. 2009. Tese de Doutorado, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajatórias e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

LUCAS, R. E. A.; TIMM, C. R. F.; GOMES, M. C. O Meio Ambiente: Tema Transversal. **Revista Brasileira Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1470-1474, fev. 2007.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, 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, 1998a.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A. **Opinions sobre ciència, tecnologia i societat**. Palma de Mallorca: Govern Balear, Conselleria d'Educació, Cultura i Esports, 1998b.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A.; 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.; VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A. **Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societat (COCTS)**. Princeton, NJ: Educational Testing Service, 2003a.

MITCHAM, C. Em busca de uma nueva relacion entre ciência, tecnologia y sociedad. In Medina, Manuel e Sanmamrtín, José (Eds.) **Ciencia, tecnologia y sociedade – Estudos interdisciplinares em la universidad, em la educacion y em la gestión pública**. Barcelona: Anthropos; Leioa (Vizcaya): Universidad Del País Vasco, 1990.

PINHEIRO, N. A. M., **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. 2005. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 2010.

RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. L. Examination of preservice and inservice secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. **Science Education**, v. 77, n. 4, p. 407-431, 1993.

RUBBA, P. A.; SCHONEWEG, C. S.; HARKNESS, W. J. A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 4, p. 387-400, 1996.

SANTOS, W. L. P. **O Ensino de Química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. Campinas, 1992. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1992.

SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, Michèle; CARVALHO, Isabel. **Educação Ambiental: Pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, cap. 1, p. 17-44, 2005.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, Número especial, Nov. 2007.

VÁZQUEZ, A.; 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.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.; TALAVERA, M.. Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 333-352, 2010.

VÁZQUEZ, A.; ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, P. Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. **Revista Electrónica de Investigación Educativa**, v. 8, n. 2, p. 1-37, 2006.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.; ACEVEDO, J. A.; ACEVEDO, P. Consensos sobre a natureza da ciencia: A ciencia e a tecnologia na sociedade. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-50, 2008.

VÁZQUEZ, A.; CASTILLEJOS, A.; GARCÍA-RUIZ, M.; GARRITZ, A.; MANASSERO, M. A.; MARTÍN, M.; QUETGLAS, B.; RUEDA, C. **Proyecto de Investigación Iberoamericano em evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)**. I Congreso Iberoamericano de Ciência, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, jun. 2006.