

# O uso da ciência e tecnologia na solução de problemas do cotidiano

## The use of science and technology to solve everyday problems

*Hebert Roberto Araújo da Silva* - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECM) e Colégio Brigadeiro Newton Braga - *hebertroberto@gmail.com*

*Patrick de Miranda Antonioli* - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) - *rickantonioli@gmail.com*

*Prof<sup>o</sup>. Dr. Álvaro Chrispino* - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - *alvaro.chrispino@gmail.com*

### Resumo

O presente trabalho propõe-se a analisar as atitudes e crenças de estudantes e professores a respeito do uso da ciência e tecnologia na solução de problemas do cotidiano. Os dados referem-se à questão 40421 do COCTS, utilizada pela pesquisa PIEARCTS. Os índices atitudinais indicam que existe um importante problema no ensino das ciências, trata-se das diferentes imagens que professores e estudantes possuem sobre o trabalho científico, que são multiplicadas no processo de construção do conhecimento científico. Percebe-se também o senso comum na interpretação de fenômenos científicos reflexo das visões ingênuas da ciência e da falta de significado dos conteúdos, fruto da ausência de contextualização. A percepção da relação entre a ciência e a tecnologia frente a problemas práticos se mostra com um índice atitudinal satisfatório. O enfoque CTS e a abordagem de temas de NdC podem contribuir para melhorar a construção do conhecimento tecnocientífico na sociedade.

Palavras-chave: cotidiano, PIEARCTS, visões de ciência e tecnologia, alfabetização científica, CTS

### Abstract

This study aims to examine attitudes and beliefs of students and teachers about the use of science and technology to solve everyday problems. Data refer to the question of COCTS 40421, PIEARCTS used for research. The attitudinal indices indicate that there is an important problem in science education, comes from the different images that teachers and students have about the scientific work, which are multiplied in the construction of scientific knowledge. It is also evident in the common sense interpretation of scientific phenomena reflecting the naive visions of science and of the meaninglessness of the contents, the result of lack of contextualization. The perception of the relationship between science and technology compared to the practical

[Digite texto]

problems it is shown with an attitudinal index satisfactory. The CTS approach and the approach to issues of NDC can help improve the construction of technoscientific knowledge in society.

Keywords: everyday life, PIEARCTS, deformed views, scientific literacy.

## Introdução

Nos dias de hoje, a ciência e a tecnologia se encontram tão presentes em nossa sociedade que não percebemos, e até porque não dizer, que muitas vezes não entendemos, a relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Essa relação interfere em diversos ramos da sociedade como, por exemplo, a política, economia, cultura, e também, em problemas práticos do cotidiano.

Na década de 1990, a denominada revolução informática, promoveu mudanças que afetaram a área do conhecimento, ocupando papel principal nos processos de desenvolvimento, produzindo um número cada vez maior de informações a serem processadas em decorrência de novas tecnologias que tem surgido a todo o momento. Isto remete a uma nova formação do cidadão que privilegie a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias, que causam impactos de dimensão local e global, para que possa ter o poder da tomada de decisão, tanto para ocasiões de ordem prática no cotidiano, quanto para circunstâncias mais complexas de âmbito universal.

Partindo da necessidade de aproximar os estudantes, e também os professores, do conhecimento de ciência e tecnologia, a escola deve-se colocar como elemento central desta aproximação. A crescente presença da ciência e da tecnologia nas atividades produtivas e nas relações sociais estabelece um ciclo permanente de mudanças remodelando o significado do trabalho no contexto da globalização. A formação do cidadão que seja capaz de interagir com a dinâmica atual da sociedade reporta mais um aspecto na relação ciência e tecnologia, pois, considerando que este cidadão deve atuar na sociedade de forma crítica e ativa no sentido de compreender o desenvolvimento tecnocientífico, a sociedade agora é parte integrante da relação ciência e tecnologia, ou seja, forma-se a tríade ciência, tecnologia e sociedade. No contexto da sociedade científico-tecnológica, segundo Pinheiro, Matos e Bazzo (2007), é imprescindível que o estudante tenha amplo domínio das ferramentas de estudo como a leitura, o cálculo e a escrita, para que então consiga, de maneira adequada, interpretar o mundo.

Essa visão de mundo surge na proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN) que estabelecem a divisão do conhecimento em áreas, das quais uma delas é Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, que englobam as disciplinas de Física, Matemática, Química e Biologia, “sinalizando claramente que, em cada uma de suas disciplinas, pretende-se promover competências e habilidades que sirvam para o exercício de intervenção e julgamentos práticos”.(BRASIL, 2000, p. 208).

A relação entre as disciplinas citadas aparece como interdisciplinaridade visando romper com o ensino estanque, segmentado, que não constrói uma conexão entre os diferentes conhecimentos científicos das disciplinas da área, e porque não dizer das disciplinas de todas as outras áreas. Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade deve-se apresentar como uma ferramenta útil para promover a interconexão entre os conhecimentos das diversas disciplinas e servir para resolver problemas da vida diária e compreender fenômenos sob diferentes pontos de vista, sejam eles, complementares, convergentes ou divergentes.

[Digite texto]

Outro assunto importante é a contextualização dos assuntos discutidos em sala de aula, que deve dar lugar aos contextos histórico, político, social, cultural, religioso e também, contextos pertencentes à realidade de cada jovem levando em conta o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os problemas e indagações que movem sua curiosidade, procurando dar significado e humanizando a construção do conhecimento científico. Sendo assim, a contextualização é peça indispensável e deve ser feita de modo que “possibilite a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, culturais e éticas”. (SANTOS, 2007, p. 6).

Para alcançar a formação necessária em alfabetização científica e tecnológica para todos os cidadãos é fundamental a abordagem de questões de NdC que incluam as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico. No entanto, existe uma grande dificuldade para definir o conteúdo curricular da educação científica, havendo duas linhas de opiniões opostas como apresentam Vazquez et al (2008, p. 34): “uma que não acredita em acordos básicos com relação aos temas de NdC (ALTERS, 1997a; b) e outra que defende a possibilidade de acordos básicos sobre a NdC (BARTHOLOMEW, OSBORNE e RATCLIFFE, 2004)”.

O que se pode considerar como consenso é o conceito de NdC que

Engloba uma variedade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade. (VÁZQUEZ et al., 2008, p.34).

Os documentos da legislação brasileira e os diversos autores, nacionais e internacionais, que se preocupam em realizar esforços para a desejada abordagem da relação CTS, são justificados no que diz Cachapuz et al., (2008, p. 28): “a relevância social e cultural da ciência numa sociedade sustentada na ciência e na tecnologia converge, necessariamente, para uma resultante ‘sócio-cívica’ (HLEBOWITSH e HUDSON, 1991), ou ‘responsabilidade social’ como lhe chama Ramsey (1993)”.

Com o objetivo de conhecer as crenças e atitudes de estudantes e professores a respeito da relação CTS, o projeto PIEARCTS<sup>1</sup> (Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, Tecnologia e Sociedade) realiza uma pesquisa através um questionário, no qual, este trabalho propõe-se a analisar os dados da questão 40421 que aborda se o conhecimento de ciência e tecnologia ajuda a resolver problemas práticos do dia a dia.

## Metodologia

As concepções, crenças e opiniões sobre as relações CTS já são investigadas desde a década de 1980 por um dos principais trabalhos realizados nesta área, que foi por Aikenhead, Fleming e Ryan (1987) através do *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) que foi posteriormente

---

<sup>1</sup> Pesquisa financiada no Brasil pelo CNPq, processo 475607/2007-4, do Edital Universal MCT/CNPq 15/2007 e na Espanha pelo *Ministerio de Educacion y Ciencia* (Projeto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC financiado pela Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007).

[Digite texto]

modificado (AIKENHEAD e RYAN, 1992). Segundo Acevedo et al (2001, p. 4, tradução nossa), “o VOSTS aborda temas correspondentes as seguintes dimensões conceituais: definições de ciência e tecnologia, interações entre ciência, tecnologia e sociedade, sociologia externa da ciência, sociologia interna da ciência [...] e natureza do conhecimento científico”.

Partindo da classificação de atitudes relacionadas com a ciência e a tecnologia proposta por Vázquez e Manassero (1995) e tomando por base o VOSTS e o TAB-STs<sup>2</sup> foi construído o Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología Sociedad (COCTS) destinado a avaliar as atitudes e crenças CTS (ACEVEDO et al., 2001, tradução nossa), o qual é composto por 100 questões de múltipla escolha. Nestas questões são “abordados diferentes assuntos que permitem dar a conhecer crenças e atitudes sobre a NdC de uma perspectiva CTS ampla que engloba diversas perspectivas temáticas”.(VÁZQUEZ et al., 2008, p.35).

**O PIEARCTS é uma pesquisa de caráter internacional que envolve sete países: Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Portugal e Uruguai e ainda grupos de pesquisa associados, os quais utilizam os dados do COCTS na análise de crenças e atitudes de estudantes e professores sobre NdC.**

As frases são avaliadas por 16 juízes peritos de reconhecida formação acadêmica nas diversas áreas da temática exposta, representando uma variedade de pontos de vista. A avaliação dos juízes quanto às frases relacionadas às questões do COCTS visam à adequação destas frases ao contexto de cada questionamento e a aspectos de história, filosofia e sociologia da ciência, classificando cada frase em adequada, plausível ou ingênua. A frase é adequada quando expressa conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência. Se, no entanto apresentar apenas alguns aspectos dos conhecimentos anteriores, a frase é plausível. Por fim, uma frase é considerada ingênua se não for nem adequada nem plausível.

O instrumento utilizado pelos juízes para avaliação das frases é a Escala de Likert<sup>3</sup>, a qual atribui valores de 1 a 9 pontos expressando em diferentes níveis o índice de concordância ou não com o conteúdo das frases. Para o grupo de respostas ingênuas, tem-se o valor 1 para totalmente ingênua, o valor 2 para muito ingênua e o valor 3 para ingênua. Já as respostas plausíveis são indicadas pelos seguintes valores: 4 para pouco plausível, 5 para plausível e 6 para muito plausível. **Por fim, os valores 7, 8 e 9 representam, respectivamente, adequada, pouco adequada e muito adequada.**

Cabe aqui ressaltar, que para haver consenso em considerar uma frase como uma crença adequada sobre NdC, é preciso que no mínimo 11 juízes atribuam o valor 7, 8 ou 9 para a frase. Da mesma forma, para uma frase ser considerada um crença ingênua, pelo menos 11 juízes devem coincidir em pontuar a frase com o valor 1, 2 ou 3.

Após a atribuição do grau de concordância, entre 1 e 9, as frases das questões, estes valores são parametrizados em um intervalo de [-1, +1] criando-se um índice atitudinal, o qual representa indicadores quantitativos das crenças e atitudes das pessoas sobre NdC com enfoque CTS,

---

<sup>2</sup> TAB-STs (*Teacher's Belief about Science--Technology-Society*) é um outro instrumento, porém utilizado para investigar as crenças dos professores de ciências, criado nos moldes do VOSTS por Rubba e Harkens (1993).

<sup>3</sup> Na escala de Likert as respostas para cada item variam segundo o grau de intensidade. Essa escala possui categorias ordenadas, igualmente espaçadas e com mesmo número de categorias. Existem escalas de Likert variando de quatro a onze categorias. Neste trabalho são utilizadas nove categorias. Definição encontrada em ALEXANDRE, J. W. C et al, **Análise do número de categorias da escala de Likert aplicada à gestão pela qualidade total através da teoria da resposta ao item**. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, 2003.

[Digite texto]

podendo-se então medir, por comparação com a classificação previamente feita pelos juízes, se as pessoas estão mais ou menos informadas a respeito da NdC em CTS, de modo que “quanto mais positivo e próximo ao valor máximo (+1) é o índice, a atitude se considera mais adequada e informada, e quanto mais negativo e próximo à unidade negativa (-1) é o índice, representa uma atitude mais ingênua ou desinformada”.(ROIG et al., 2011, p. 33-34, tradução nossa).

## Análise dos dados

A questão do COCTS da pesquisa PIEARCTS a ser analisada é a 40421 que apresenta sete frases, das quais foram classificadas conforme mostra a tabela 1. A questão é a seguinte:

*40421 Na vida diária, o conhecimento de ciência e de tecnologia ajuda você a pessoalmente resolver problemas práticos (por exemplo, conseguir retirar o carro de uma zona de gelo, cozinhar ou cuidar de um animal).*

*O pensamento sistemático aprendido nas aulas de ciências (por exemplo, colocar hipóteses, recolher dados, ser lógico):*

Frase	Classificação	texto	Índice atitudinal
40421A_I	Ingênua	<i>ajuda-me a resolver problemas na minha vida diária. Os problemas diários resolvem-se de maneira mais fácil e lógica se se tratam como problemas de ciências.</i>	-0,3989
40421B_P	Plausível	<i>Dá-me uma maior compreensão e conhecimento dos problemas diários. Contudo, as técnicas que aprendi para resolver um problema não me são úteis diretamente na minha vida diária.</i>	-0,0069
40421C_A	Adequada	<i>As idéias e fatos que aprendi nas aulas de ciências por vezes ajudam-me a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).</i>	0,5017
40421D_P	Plausível	<i>O pensamento sistemático e as idéias e fatos que aprendi nas aulas de ciências ajudam-me muito. Servem-me para resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de fenômenos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).</i>	-0,1670
40421E_P	Plausível	<i>O que aprendi nas aulas de ciências geralmente não me ajuda a resolver problemas práticos; mas serve-me para perceber, relacionar-me e compreender o mundo que me rodeia.</i>	-0,0852
<i>O que aprendi nas aulas de ciências NÃO se relaciona com a minha vida diária:</i>			
40421F_P	Plausível	<i>biologia, química, geologia e física não se apresentam práticas para mim. Tratam detalhes teóricos e técnicos que tem pouco a ver com o meu mundo de cada dia.</i>	-0,3272
40421G_A	Adequada	<i>os meus problemas cotidianos são resolvidos pela minha experiência passada ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia.</i>	-0,3896

[Digite texto]

Tabela 1. Classificação das frases da questão 40421 do COCTS.

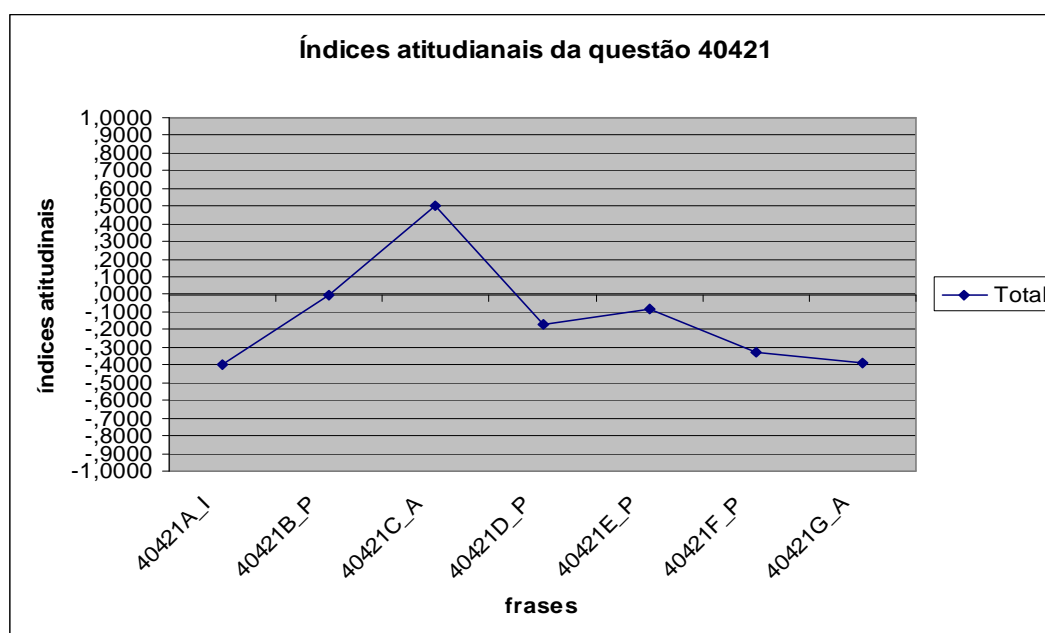


Gráfico 1. Índices atitudinais das frases da questão 40421.

A questão 40421 foi respondida entre os anos de 2008 e 2009 por 470 indivíduos, sendo 245 homens e 225 mulheres, dos quais 113 são professores e 357 são alunos. Dos alunos, 178 são alunos do terceiro ano do ensino médio do CEFET-RJ<sup>4</sup>, 121 são estudantes universitários em início de curso e 58 são estudantes universitário em final de curso. Os estudantes universitários são de cursos na área de ciências e na área de humanas.

De acordo com o critério geral indicado por Roig et al (2011) que propõem uma pontuação de corte de 0,30 unidades para as pontuações médias das frases, de modo a considerar as atitudes mais positivas ou negativas, as frases classificadas como plausíveis não serão objeto de análise deste trabalho. Sendo assim, o enfoque da análise será nas frases classificadas como ingênua (40421A\_I) e adequada (40421C\_A e 40421G\_A).

Iniciando a análise pela frase ingênua 40421A\_I (tabela 1), nota-se pelo valor do seu índice atitudinal, - 0,3989, que este resultado representa um alto grau de concordância dos avaliados com a perspectiva ingênua expressa no conteúdo da frase, pois embutidos na argumentação da frase estão conceitos de método científico e visões deformadas do trabalho científico.

Considerando que a escola é um dos meios de acesso ao estudo da ciência para os jovens estudantes, cabe abordar a maneira como se dá parte deste processo, referente aos temas evidenciados na frase 40421A\_I: método científico e visões deformadas do trabalho científico.

Logo nos anos iniciais, no ensino de ciências, ocorre a ênfase no aprendizado do método científico, em que “as crianças são ensinadas a observar, medir, controlar variáveis, buscar relações entre elas e, finalmente tirar conclusões sobre o fenômeno estudado a partir dos dados obtidos e das relações estabelecidas”.(MOREIRA, OSTERMANN, 1993, p. 108).

<sup>4</sup> CEFET-RJ é o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca localizado na cidade do Rio de Janeiro.

Nesse sentido, são criadas algumas concepções errôneas sobre o trabalho científico, como são enumeradas por Moreira e Ostermann, (1993): (1) o método científico começa na observação; (2) o método científico é um procedimento lógico, algorítmico, rígido; seguindo-se rigorosamente as etapas do método científico chega-se, necessariamente, ao conhecimento científico; (3) o método científico é indutivo; (4) a produção do conhecimento científico é cumulativa, linear; (5) o conhecimento científico é definitivo.

Quanto às visões deformadas do trabalho científico, temos a visão empirico-indutivista e atórica; a visão rígida, algorítmica, infalível; a visão aproblemática e ahistórica; a visão exclusivamente analítica; a visão acumulativa de crescimento linear; a visão individualista, elitista e por fim, a visão socialmente neutra da ciência que são discutidas em diversos trabalhos (GIL PÉREZ, et al., 2001; FÉRNANDEZ, et al., 2003; CACHAPUZ, et al., 2005).

Em um estudo que avalia as atitudes e crenças dos estudantes sobre a natureza da ciência e tecnologia (NdCeT), Vázquez, Manassero e Talavera, (2010) apontam algumas crenças positivas, como: (a) o método científico não assegura resultados e (b) o conhecimento científico muda. E outras crenças negativas: (a) as provas que apóiam uma teoria falam por si mesma e os cientistas não têm que convencer a outros, (b) o conhecimento científico não muda porque é acumulativo e (c) a maioria dos cientistas seguem as etapas do método científico porque assegura resultados.

Associada as concepções errôneas de que (1) o método científico começa na observação e que (3) o método científico é indutivo, está a visão empiro-indutivista, atórica que defende “o papel ‘neutro’ da observação e da experimentação [...], esquecendo o papel essencial das hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo”. (GIL PEREZ et al., 2001, p. 129).

Toda observação está impregnada de teoria, “não existe a possibilidade de acesso ao mundo independente das teorias” (CHALMERS, 1995 apud OKI e MORADILLO, 2008, p. 84), nenhum conhecimento científico novo é obtido através da simples observação. A interpretação que se faz do mundo não é neutra, está embasada em conhecimentos prévios do observador, mesmo que estes conhecimentos não tenham fundamentos científicos, pois a todo instante, no cotidiano, realizamos observações precedidas por teorias, podendo-se dizer que o método científico não começa na observação. Cabe ressaltar que esta deformação foi a mais estudada e criticada na literatura.

A visão rígida, algorítmica, infalível também encontra referências no trabalho de Moreira e Ostermann, (1993), quando dizem que “o método científico não é uma receita, uma seqüência linear de passos que necessariamente conduz a uma descoberta ou, pelo menos, a uma conclusão ou a um resultado”. O trabalho científico possui em sua essência, um grau de incerteza que abre espaço para o pensamento divergente, para o caráter tentativo, para a criatividade e, é claro, para a dúvida, como diz Feyerabend: “Os eventos, os procedimentos e os resultados que constituem as ciências não têm uma estrutura comum. Não há elementos que ocorram em toda investigação científica e estejam ausentes em outros lugares” (FEYERABEND, 2003, p. 17).

Muito ligada a essa visão rígida, está a visão aproblemática e ahistórica em que a ciência é apresentada aos alunos isenta de percalços em sua construção, de dificuldades em sua evolução epistemológica, reforçando por omissão, concepções simplistas sobre as relações ciência-tecnologia. Isto afasta dos estudantes a idéia de que “todo conhecimento é a resposta a uma questão” (BACHELARD, 1938 apud GIL PEREZ et al., 2001, p. 131), dificultando a compreensão do processo científico.

[Digite texto]

Uma visão que carece de atenção é a visão exclusivamente analítica que se caracteriza por imprimir a ciência um caráter limitado de análise, simplificador, que tem apoio nas propostas de tratamento interdisciplinar, as quais foram difundidas com boa aceitação entre os professores, pelo menos este é o discurso, que incorrem muitas vezes em visões parciais e simplistas.

A concepção de (4) produção do conhecimento é cumulativa, linear e (5) de que o conhecimento científico é definitivo se encontram presentes na abordagem de método científico no trabalho de Moreira e Ostermann, (1993). Da mesma forma, aparecem atitudes negativas no trabalho de Vázquez, Manassero e Tavalera, (2010), (a) o conhecimento científico não muda porque é acumulativo que se relacionam com a visão acumulativa, de crescimento linear que enfatiza a construção da ciência ignorando as crises epistemológicas, filosóficas, as remodelações conceituais, conflitos culturais e religiosos, enfim apresenta uma ciência que evolui em linha gradual e crescente. É preciso que os estudantes, e também muitos professores, entendam “sobre como o pensamento científico mudou através do tempo e como a natureza desse pensamento e sua utilização são afetadas pelos contextos sociais, morais, espirituais e culturais em cujo seio se desenvolvem” (NCC, 1988, apud MATTHEWS, 1995, p.113).

A visão anterior remete a outra visão, a individualista e elitista, pois se considerar que a ciência cresce sem conflitos de qualquer ordem, é pressupor que quem constrói a ciência, o cientista, também não se envolve em conflitos de nenhuma natureza e ainda, possui características próprias de gênios alheios ao mundo real enclausurados em seu laboratório com seu típico jaleco branco, desprezando a importância do trabalho coletivo e dos intercâmbios entre equipes.

Por último, intrincada na visão individualista e elitista, tem-se a visão descontextualizada ou socialmente neutra, a qual a crítica é consensual entre os professores. Outro aspecto de consenso que pode contribuir para afastar este tipo de visão, segundo Oki e Moradillo, (2008, p. 71) “é o reconhecimento da importância da História e Filosofia da Ciência no aprimoramento das concepções de alunos e professores, em especial mediante estratégias de formação que fazem uso de abordagens explícitas<sup>5</sup>”. A descontextualização e neutralidade ignoram as relações, por demais complexas, da tríade CTS na medida em que não se insere no contexto discussões que envolvam consequências sociais, ambientais, políticas do uso de determinada tecnologia, a qual é muitas vezes entendida, ingenuamente, como mera aplicação da ciência, de menos valor que o conhecimento científico. Essa análise encontra respaldo em Fourez, que nos informa que “a ideologia dominante dos professores é que as tecnologias são aplicações das ciências, [...] apesar de que, a construção de uma tecnologia implica em considerações sociais, econômicas e culturais que vão muito além de uma aplicação das ciências”.(FOUREZ, 2003, p.10).

Após passar por este grande número de imagens deformadas do trabalho científico, pelas concepções errôneas do método científico e pelas atitudes e crenças negativas percebe-se que estas visões aparecem associadas entre si com o potencial de serem multiplicadas no ensino, formando-se uma imagem global ingênua relativamente integrada.

No sentido de clarificar a imagem deformada da ciência, existe consenso acerca de alguns pontos sobre o trabalho científico que devidamente abordadas podem contribuir para a clarificação das visões deformadas, que são: a recusa da idéia de “Método Científico”, a recusa de um empirismo que concebe os conhecimentos como resultados da inferência indutiva a partir de “dados puros”,

---

<sup>5</sup> Na abordagem explícita, segundo Oki e Moradillo, 2008, os objetivos e materiais instrucionais são direcionados para aumentar a compreensão da NdC, de forma a incluir a discussão de dos conteúdos epistemológicos.

o destacamento do papel atribuído pela investigação ao pensamento divergente, a procura de coerência global e a compreensão do caráter social do desenvolvimento científico.

Quanto a frase 40421C\_A, classificada como adequada, que apresenta um expressivo índice atitudinal no valor de 0,5017 evidenciando uma significativa compreensão dos avaliados no que tange a importância do conhecimento científico na tomada de decisões, algumas crenças negativas ainda são identificadas por Vázquez, Manassero e Tavalera, (2010) sobre a NdCeT, tais como: a ciência tem precedência sobre a tecnologia e a sociedade; a tecnologia sempre melhora o nível de vida e a ciência e a tecnologia podem ajudar a tomar decisões morais pela psicologia e outros conhecimentos, que do ponto de vista da influência da ciência e tecnologia no cotidiano se relacionam com a frase 40421C\_A e justificam uma análise mais profunda da expressão “tomar decisões” que aparece na referida frase.

Segundo Pinheiro, Matos e Bazzo, (2007, p. 151) “o enfoque abstrato quantitativo, rigoroso, suscita no dia-a-dia da sala de aula, um caráter demasiado acadêmico e distante das experiências dos alunos, o que não permite prepará-los como cidadãos críticos de seu contexto social”.

Nesse sentido, “a importância da NdC na educação científica parece estar atualmente clara no que diz respeito à didática das ciências” (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000; BELL e col., 2001 apud VÁZQUEZ et al., 2008, p. 34), assim como mencionado na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, que “para que um país esteja em condições de atender as necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico”. (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999, apud UNESCO 2003, p. 50).

Portanto, faz-se necessário empenhar esforços para levar aos cidadãos a compreensão do conhecimento tecnocientífico, capacitando-os para uma visão de mundo articulada. No entanto, como diz Fensham (2002b apud PRAIA, GIL PEREZ e VILCHES, 2007), não se pode pensar que uma sociedade cientificamente alfabetizada está em melhor situação para atuar racionalmente frente aos problemas tecnocientíficos da vida moderna. Deve-se lembrar que o foco não é dotar a sociedade de elevados conhecimentos científicos, e sim promover um mínimo de conhecimentos específicos, mas que possibilitem um determinado grau de generalização desses conhecimentos para desempenhar o papel fundamental da tomada de decisões sociocientíficas e refletir sobre questões de CTS, pois assim “a questão do vínculo entre os conhecimentos e as decisões se impõe, portanto. [...] Se se sabe que é possível construir uma ponte de uma margem a outra de um rio, pode-se questionar se ela é ou não desejável.” (FOUREZ, 1995, p. 207)

Quanto à importância da NdC na educação científica, alguns autores têm uma posição contrária a sua relevância em decisões de natureza sociocientíficas (BELL e LEDERMAN, 2003 apud VÁZQUEZ et al., 2008,) tendo em vista os diferentes enfoques sobre NdC.

Por outro lado, Acevedo et al., (2005b, apud PRAIA, GIL PEREZ e VILCHES, 2007, p. 146) afirmam que “a Didática das Ciências considera, hoje, que é importante ensinar algo de NdC nas aulas de ciências, como sendo um caminho possível para a alfabetização científica e tecnológica de todas as pessoas”. Embora não haja, ainda, consenso entre os temas de NdC a serem abordados no ensino de ciências. O consensual é que o conteúdo a ser ensinado contemple um mínimo de conhecimento específico, com planejamentos globais e considerações éticas que possibilitem a aplicação do princípio da precaução<sup>6</sup> na tomada de decisões, que oportunamente

---

<sup>6</sup> O Princípio da Precaução é a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados. Este Princípio afirma que a ausência da certeza científica formal, a

Fourez (1995, p. 222) compara a dificuldade das pessoas que não conseguem ler e escrever, ou seja, “sem certas representações que permitem apreender o que está em jogo no discurso dos especialistas, as pessoas arriscam-se a se verem tão indefesas quanto os analfabetos em uma sociedade onde reina a escrita.”

A última frase a ser analisada é a 40421G\_A, também classificada como adequada, mas com índice atitudinal de -0,3896, mostra que boa parte dos avaliados não concordam com a classificação dos juízes. Isto permite concluir que o ensino de ciências não foi capaz de evidenciar a relevância do conhecimento tecnocientífico no cotidiano das pessoas, que se apropriam da experiência passada, ou seja, do empirismo que circunda o senso comum, em detrimento dos conhecimentos tecnocientíficos de fundamentação teórica.

Em nosso cotidiano, o conhecimento tecnocientífico, é visto pela maioria das pessoas como inatingível, próprio de seres dotados de enorme capacidade intelectual, lembrando as visões deformadas, individualista e descontextualizada, apontadas por Gil Pérez et al. (2001)

Segundo Pozo (1996, apud MÉNDEZ, 2004. p. 109) “através das observações, das informações recebidas e das explicações elaboradas o aluno constrói seu próprio conhecimento”. Nesta afirmação encontra-se um grande perigo, pois considerando que toda observação está acompanhada de uma teoria, que no caso, é a informação recebida, é preciso que esta teoria consiga se conectar, dar significado ao que o aluno observa em seu cotidiano possibilitando a elaboração de explicações fundamentadas nos corpos coerentes de conhecimento, pois “se nas pessoas deixarmos ‘vazio’ o espaço das compreensões qualitativas, ele provavelmente será preenchido com o senso comum”. (SIMÕES, 2009, p. 77).

Para que se deixe de lado o senso comum é preciso que se passe de uma forma de pensamento à outra, ou seja, que haja verdadeiramente uma mudança de paradigma, e isto não é fácil para os estudantes, como expressa Matthews (1995, p. 181): “ver simplesmente não é tão importante quanto quer a tradição”.

Em um enfoque mais particular quanto à contextualização da tecnologia no âmbito das relações CTS, acerca de suas aplicações, relações custo-benefício, produção de aparatos, Fernández et al., (2003, p. 334-335, tradução nossa) informam:

que a falta de atenção à tecnologia afeta também, em geral, as propostas de incorporação da dimensão CTSA. Com efeito, as ditas propostas se têm centrado em promover a necessária contextualização da atividade científica através da discussão da relevância dos problemas abordados, do estudo de suas aplicações e da responsabilidade relacionada com as possíveis repercussões, [...] tudo que supõe a realização prática e o manejo real dos produtos tecnológicos de que depende nossa vida diária.

## Conclusão

A análise das frases classificadas como ingênua e adequadas da questão 40421 do COCTS, pesquisada no PIEARCTS, traz à tona reflexões acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade que permeiam o cotidiano dos cidadãos, representando para estes, a participação ativa ou passivamente frente as constantes mudanças decorrentes da relação CTS.

---

existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prever este dano. FONTE: <http://www.ufrgs.br/bioetica/precau.htm>, acessado em 02/06/2011.

[Digite texto]

Os índices atitudinais das frases mostram crenças mais adequadas ou mais ingênuas. No caso em que o índice é mais positivo, 0,5017, a frase 40421C apresenta crenças menos necessitadas de mudança de atitude, pois são crenças adequadas que estão consolidadas em grande parte dos avaliados. Já nos casos em que os índices atitudinais são negativos, a frase 40421A com -0,3989, e a frase 40421G com -0,3896, evidenciam crenças inadequadas que requerem, o mais rápido possível, mudança de atitude.

No centro dessas crenças ingênuas estão as visões deformadas do trabalho científico, que não são independentes, pelo contrário, cada tipo diferente de visão reforça e ascendem outras, as quais são multiplicadas no processo de construção do conhecimento científico. Ainda no leque das crenças pouco informadas está o uso do senso comum na interpretação do mundo vivencial, possível consequência da falta de contextualização dos conhecimentos científicos, que devem seguir a esteira da significação dos conteúdos abordados nas salas de aula, capacitando os cidadãos para a construção de uma visão de mundo pertinente à sociedade em que está inserido.

Nesse sentido, faz necessária e eminente a alfabetização científica e tecnológica com enfoque, na perspectiva escolar, em uma educação CTS. Outra necessidade, não menos importante, é a inserção nos currículos, ou então pelo menos, ressaltar a abordagem de temas de NdC no ensino médio, pois "grande parte das recomendações internacionais sobre a alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas inclui muitas das propostas próprias do movimento CTS." (ACEVEDO, VÁZQUEZ e MANASSERO, 2003, p. 90, tradução nossa). Estas propostas sugerem, por exemplo, evidenciar o caráter social, humano, ético e cultural da educação científica.

Portanto, a alfabetização científica é fundamental para que se promova o conhecimento da ciência e tecnologia e clarifique a visão equivocada que a maioria das pessoas possuem a respeito da construção da ciência, dos cientistas e da relação CTS, afastando o senso comum que permeia a interpretação da natureza da ciência (NdC). Estas duas linhas de estudo, alfabetização científica e tecnológica e temas de NdC, são fundamentais para a formação científica de um cidadão permitindo que este participe em discussões tecnocientíficas e perceber que a construção do conhecimento científico não está acabada, nem tão pouco isenta das relações sociais.

## Referências

ACEVEDO-DÍAZ, J.A. et al. **Avances** metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS, OEI - **Revista Iberoamericana de Educación**, 2001.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ; MANASSERO-MAS, M. A., Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p.80-111, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura – Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**, 2000.

\_\_\_\_\_. **Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**, 2002.

CACHAPUZ et al. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. ALEXANDRIA - **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n.1, p. 27-49, 2008.

[Digite texto]

FERNANDEZ, I. et al. El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 331-352, 2003.

FEYERABEND, P., **Contra o método**. Editora da Unesp: São Paulo, 2003

FOUREZ, G. **A construção das ciências – Introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: UNESP, 1995.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n.2, 2003.

GIL PÉREZ et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação**, **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3: p. 164-214, 1995.

MÉNDEZ, M. M. A. La ciencia de lo cotidiano. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias**, Cadiz, v.1, n. 2, p. 109-121, 2004.

MOREIRA, M.A. e OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência, **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. Á.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **REI**, n. 44, 2007.

PRAIA, J.; GIL PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

ROIG, A. B.; GARCÍA-CARMONA, A., VÁZQUEZ ALONSO, Á.; MANASSERO, M. M. A. Parte 1. Cuestiones Generales In ROIG, A. B.; VÁZQUEZ ALONSO, Á.; MANASSERO, M. M. A.; GARCÍA-CARMONA, A., (coord.). **Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología**, Madrid, Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, p. 15-54, 2011.

SANTOS, W. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

SIMÕES, H. A Física e o Quotidiano – Um olhar exterior. **Mediações: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal**, Setúbal, v. 1, n. 1, p. 76-82, 2009.

UNESCO, ABIPTI. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília. UNESCO, ABIPTI, 2003

VÁZQUEZ Et al., Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade, **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-50, 2008.

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

[Digite texto]