

PÔSTER – PO1

**A EPISTEMOLOGIA PROPOSTA POR BOAVENTURA DE SOUSA SANTOS E
SUAS IMPLICAÇÕES AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

*Víllian da Costa Herculano – Universidade do Estado do Amazonas
villian_etica@hotmail.com*

*Luciana da Cunha Ferreira – Universidade do Estado do Amazonas
luciana1953@gmail.com*

*Evandro Ghedin – Universidade do Estado do Amazona
ghedin@usp.br*

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo destacar as contribuições de Boaventura de Sousa Santos para o Ensino de Ciências, reconhecendo a necessidade dessa reflexão para as preocupações atuais entre ciência, tecnologia e sociedade. A pesquisa encontra-se em um estágio de conclusão com o aporte de uma revisão bibliográfica do autor como metodologia problematizadora da questão das ciências no mundo contemporâneo. O cumprimento metodológico deste trabalho consiste em elucidar o pensamento desse sociólogo engajado no campo da educação com a emancipação dos educandos e educadores.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Epistemologia, Emancipação.

Introdução

A investigação teórico-epistemológica de Boaventura de Sousa Santos repousa sob os pilares da epistemologia crítica contemporânea com a finalidade de realizar uma escavação metodológica na concepção de ciência pós-moderna. A modernidade conduziu o sujeito epistêmico a um modo ocidental de pensar baseado nas ciências naturais como único parâmetro de verdade. O débito em relações as ciências sociais ou ciências humanas, fez com que hoje nos dedicássemos a esse debate a fim de reconciliar natureza epistemológica entre as ciências naturais e as ciências sociais.

Neste trabalho provisório e inacabado, destacamos como objetivo a questão do papel da ciência pós-moderna na perspectiva contemporânea do ensino de ciência, e suas implicações para as tecnologias e a sociedade. O interesse das interrogações postas aqui sobre a necessidade de investigar a ciência no Ensino de Ciências, traduz nossa questão norteadora uma vez que o próprio Boaventura (2002) diz que é necessário fazer uma escavação no lixo cultural do ocidente para compreender até que ponto a ciência moderna ocidental colonizou ao invés de emancipar o sujeito epistêmico, sociedade e a cultura.

O interesse das interrogações deságua na raiz da reflexão crítica sobre a própria ciência. O olhar ou vigilância epistemológica desse autor permite percebermos a emergência para uma nova concepção de ciência pós-moderna, a qual possa democratizar as tecnologias e o conhecimento para o senso comum.

No campo da educação a contribuição de Boaventura é inegável, pois destaca a necessidade de revisitarmos a concepção de ciência para melhor ensiná-la aos nossos educandos. No exercício de sua profissão, o professor hoje precisa questionar sua prática de ensino, voltando o olhar em direção a crítica para descobrir os limites da ciência e quais as mudanças indispensáveis para que se alcance a emancipação e autonomia no momento de construção.

Para legitimar a formulação do objeto-problema de nossa pesquisa que é, sobretudo, discutir o papel político-social do conhecimento científico para a sociedade contemporânea, direcionamos o estudo para uma revisão bibliográfica em Boaventura de Sousa Santos, com o intuito de elucidar o compromisso dos educadores frente ao ensino de ciências e suas tecnologias.

Na verdade, o pensamento de Boaventura (2002), representa hoje um protesto contra a epistemologia da dominação, entendida como conhecimento-dominação da civilização ocidental que colonizou a epistemologia do sul, ou seja, o autor denuncia o poder que a ciência ocidental ostentou a outros modos de cultura e saberes. Submetido ao domínio da ciência ocidental, o projeto de emancipação multicultural de outros povos e civilizações, ficou profundamente comprometido. A insuficiência da metodologia moderna nos instiga no dizer de Severino (2007) para a formação das ciências humanas e os novos paradigmas epistemológicos, visto que a epistemologia contemporânea tende para o pluralismo metodológico, pois a realidade é complexa demais para submeter-se à dominação da ciência e dos avanços tecnológicos.

Para resgatar o débito social da ciência, Demo (1995, p.28) diz que é fundamental não obscurecer a relevância da vida concreta, o que significa dizer que “*a ciência é somente um modo possível de ver a realidade, nunca única e final*”. Outro desafio posto por Demo (2006) diz respeito ao uso das tecnologias educacionais. Sabemos que o acesso as tecnologias tem sido sedutor, assim como o autor reconhece a necessidade desses instrumentos, nos recomenda que não se permita a dissociação entre as tecnologias e a reflexão tendo em vista que nas práticas de ensino as tecnologias educacionais contribuem, desde que estas estejam de acordo com as necessidades reflexivas.

Ciência, conhecimento e epistemologia em Boaventura de Sousa Santos

O projeto de Boaventura (2008) reside em atribuir às ciências o lugar por excelência das preocupações mais pertinentes para o pensamento contemporâneo. Em razão dessa preocupação, o conceito de ciência se propaga num conjunto de reflexões epistemológicas que garantem as condições sobre as quais investiga-se o que é conhecimento. Defensor da

epistemologia-emergente, Boaventura (2008) utiliza o avesso dos conceitos para dá respostas as perguntas sobre o que é ciência, conhecimento e epistemologia.

Situando o pensamento no tempo e a temática proposta, de qual ciência o autor está tratando? Para recuperar os entraves históricos quanto ao esquecimento da questão, Boaventura (2008) procura no presente analisar a problemática das ciências olhando para o passado, lugar onde a imagem refletida chega até hoje.

O campo teórico que move a ordem dramática das preocupações postas por Boaventura (1989, p. 15) mapeia-se desde a revolução científica do século XVI ao século XIX, período histórico sobre o qual a ciência debruça-se no pacto entre sujeito e objeto, produzindo um conhecimento onde “os sujeitos da ciência são objetivados nos objetos que criam”.

À medida que a ciência moderna alcança essa objetivação adquire materialidade própria ao objeto teórico. A consequência dessa objetivação científica é, para Boaventura (1989, p. 15) o ponto de partida para enxergar a necessidade de uma *ciência pós-moderna* não vinculada no “sujeito-para-os-objetos”, mas essencialmente constituída para um “sujeito-para-si”, ou seja, uma proposta de ciência que o sujeito não se aliena de si mesmo.

O que Boaventura(1989) deseja explicitar para uma crítica à ciência moderna é o fato de o conhecimento científico ter materializado a própria ciência e subjetivado o objeto criado pelos sujeitos individuais da ciência (os cientistas). Assim, sendo, potencializa-se o objeto criado e despotencializa a subjetividade social.

A título de exemplo desse empreendimento científico da ciência moderna encontra-se na mecânica cartesiana a dissociação entre sujeito e objeto do conhecimento. Dissociação esta que contribui para a perda da confiança epistemológica entre ambos.

No percurso da análise crítica de Boaventura(2008, p. 20) encontra-se protestos epistemológicos às formas hegemônicas de fazer ciência dominante e colonizadora. Estende-se a essa crítica “todas as formas de positivismo lógico ou empirismo ou de mecanismo materialista”.

Para Boaventura (2008, p. 34) o pressuposto metodológico dessa vertente está na “aplicação ou concretização de um modelo de conhecimento universalmente válido”. Critério de cientificidade segundo o qual os fenômenos naturais e os fenômenos sociais concretizam-se pelo mesmo cumprimento metodológico, isto é, os fenômenos sociais são estudados como se fossem fenômenos naturais, reduzidos às dimensões externas, observáveis e mensuráveis dos próprios fatos.

Quanto ao mecanismo materialista, Boaventura(2008, p. 31) preocupa-se com seu “determinismo funcional e utilitário”, reconhecido pela sua capacidade de dominar todo o

plano da realidade humana. A confiança epistemológica dessa vertente ou paradigma científico ilustra em seus principais traços o dualismo metodológico. Confere a este conhecimento científico o paradigma cartesiano, sobretudo aos pressupostos de Descartes (1989, p. 35) quando este “comprazia-se das matemáticas por causa da certeza e da evidência de suas razões”.

O dualismo cartesiano representa para Boaventura(2008) uma preocupação emergente para uma *ciência pós-moderna*, uma vez que a confiança epistemológica cartesiana imprime a separação matemática entre a natureza e o homem, corpo e alma, dissociando a ciência e o conhecimento científico da condição humana.

A ciência moderna julga como extrema satisfação que o conhecimento científico abriga em si todas as verdades da realidade. Para Boaventura(2008, p. 24) “a ciência moderna desconfia sistematicamente das evidências da experiência imediata”. A experiência imediata com os fenômenos passa de modo irreduzível pelo corpo, sensações e percepções do sujeito epistêmico, sujeito que faz ciência. No dualismo cartesiano, o corpo não pode ser instrumento de especulação científica para um conhecimento indubitável, ao contrário, de acordo com Descartes (apud HUISMAN, 1989, p. 75) o corpo está sob “o domínio da fé com o domínio da ciência. Deus criou o corpo humano, mas esse corpo é construído como uma máquina, podendo-se, pois, estudá-lo cientificamente segundo as Leis da Mecânica”.

Implausível argumento do determinismo mecanicista, pois para Boaventura(2008) que pressente a necessidade de uma *ciência emergente* ou *ciência pós-moderna*, a realidade não é um ponto fixo por meio do qual o universo gira em torno de estátuas ajoelhadas. A ciência emergente reivindica para um conhecimento científico que liberta a natureza e o homem dos domínios dogmáticos assumidos pelo modelo mecanicista de conhecimento. Metodologia e epistemologia que, no dizer de Boaventura(2002), priorizou seus fundamentos e princípios metodológicos para o conhecimento-dominação.

Contribuições da epistemologia de Boaventura ao Ensino de Ciências

Evidenciamos nos estudos de Boaventura (2008) uma necessidade emergente para repensarmos o papel da ciência e do conhecimento científico. Desse modo, as tendências epistemológicas contemporâneas apontam para essa questão ocupando-se do problema enquanto questão norteadora para evidenciarmos a urgência de um olhar atento às preocupações no campo da educação.

O ensino de ciências exige dos educadores um novo olhar indagador sobre a própria prática de ensino e sobre o papel político social da ciência para a vida concreta dos cidadãos. Carvalho & Pérez (2006, p.14) apontam que os professores de ciências, não só carecem de uma formação continuada como, precisam se conscientizar de suas próprias insuficiências.

De acordo com esses autores, a ruptura com visões simplistas sobre o Ensino de Ciências, o questionamento do questionamento espontâneo e a urgência de adquirir conhecimentos teóricos faz com que o Ensino de Ciências, caminhe em direção a autonomia dos professores e alunos.

Só é possível falar em emancipação dos sujeitos e cidadãos, se reinventar a emancipação social negada pela ordem do progresso científico. A possibilidade de emancipação no Ensino de Ciências exige dos educadores no dizer de Boaventura (2007) de profunda reflexão epistemológica, a falta de compreensão sobre o conhecimento-dominacao desorienta o projeto de uma racionalidade aberta às necessidades dos povos oprimidos.

A comunicação das contribuições epistemológicas de Boaventura (2005) ao Ensino de Ciências traduz o acesso da formação cultural de educadores e estudantes. No dizer de Boaventura (2006, p. 198) é preciso “recuperar o valor da educação geral humanista, considerando a importância da formação cultural sólida, pronta a ser reativada no momento de pressão social dominante”.

A emergência do Ensino de Ciências permite a partir do pensamento de Boaventura(2008, p. 61) ocupar o papel de reconciliação entre ciências naturais e ciências sociais, relevo epistemológico onde as portas estão abertas para compreensão de que “todo o conhecimento científico-natural é científico-social”.

Considerações finais

Este trabalho procurou delimitar a temática sobre a ciência, epistemologia e a emancipação com vistas para uma contribuição ao Ensino de Ciências e a formação docente. Hoje, o Ensino de Ciências deve ocupar-se da crítica enquanto espaço possível de construção sobre o que é conhecimento científico.

Nas sociedades contemporâneas, as tecnologias educacionais tem contribuído para que os sujeitos epistêmicos tenham acesso social a ciência e a técnica. Porém, destacamos nesse estudo que o objetivo principal e reconciliar ciência e emancipação. Que o debito social da ciência, possa reinventar como deseja Boaventura (2007) a emancipação social dos educadores e educandos.

Acreditando que este estudo possa contribuir enquanto intervenção epistemológica para o Ensino de Ciências e para a formação de professores fica o registro dos interesses para continuar, no rastro da epistemologia da emancipação, uma investigação teórico-científica sobre a ciência pós-moderna, priorizando, entretanto, uma reflexão sobre a ciência e as novas exigências tecnológicas da sociedade contemporânea. O campo ciência tecnologia e sociedade é, hoje, um desafio aos educadores no sentido de destacar para o ensino de ciências as contribuições das tecnologias como intervenção metodológica para as praticas de ensino.

Referencias

DEMO, Pedro. Formação Permanente e Tecnologias Educacionais. Petropolis, Rs,. 2006.

CARVALHO, ANNA M. Pessoa, Peres Gil Daniel. Formação de Professores de Ciências. 8 ed. São Paulo Cortez, 2006.

SANTOS, BOAVENTURA DE SOUZA. Renovar a teoria critica e reinventar a emancipação Social. Trad. Muzar Benedito. São Paulo, Boitempo, 2007.

PÔSTER – PO2

**ANÁLISE PRELIMINAR DO PIEARCTS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL
TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO EM BELO HORIZONTE: O CONCEITO DE
TECNOLOGIA**

Míriam Stassun dos Santos (Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul e docente do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, miriamstassun@gmail.com)

Carmem Lúcia Costa Amaral e Maria Delourdes Maciel (Docentes e pesquisadoras do Doutorado e Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL, carmem.amaral@cruzeirodosul.edu.br, delourdes.maciel@gmail.com)

Cleverson Fernando Garcia (Docente e pesquisador do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, cleveson@deii.cefetmg.br)

Resumo

Analisou-se o resultado de uma turma de 33 alunos, da última série do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio, participante de uma pesquisa qualitativa (“estudo de caso”), onde são utilizados temas sociocientíficos (TS), com enfoque CTS, nas aulas experimentais de Química Orgânica Aplicada. A pesquisa ocorreu durante um semestre, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, em Belo Horizonte. Ao final desse período, buscou-se a percepção dos alunos sobre a abordagem metodológica, o desenvolvimento atitudes e valores e as habilidades adquiridas e ainda, a primeira fase da pesquisa PIEARCTS - questão 10211 – conceito de Tecnologia.

Palavras-chave: Educação tecnológica – PIEARCTS / COCTS - Atitudes e valores.

Introdução

Os autores apresentam neste artigo uma análise parcial de uma pesquisa de doutorado, na área de Ensino de Ciências e Matemática, em andamento, entretanto com alguns resultados consistentes colhidos entre agosto e dezembro de 2009.

A pesquisa é qualitativa, utiliza como método o “estudo de caso” e as observações foram realizadas em uma turma de 33 alunos, da última série do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio, do CEFET-MG, nas aulas totalmente experimentais de Química Orgânica Aplicada que adotou como programa vários temas sociocientíficos desenvolvidos com enfoque CTS (Santos, M.S., 2010).

A pesquisa proposta tem como foco: a) a centralidade no trabalho prático desenvolvido a partir de temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS, b) as interações em sala de aulas experimentais, c) as atitudes e os valores dos alunos frente à Ciência, Tecnologia e Sociedade, e d) a didática do professor de Química. Para o seu desenvolvimento utilizou-se os procedimentos de observação, registros em caderno de campo, entrevistas, questionários (versão brasileira do PIEARCTS), gravação e filmagem dessas aulas experimentais.

Neste artigo analisaremos três questões trazendo a percepção do aluno sobre a abordagem metodológica, o desenvolvimento de atitudes e valores, e as habilidades que julgaram terem sido proporcionadas durante a disciplina. E também os resultados da versão

brasileira do questionário PIEARCTS relativos ao conceito que os alunos apresentam sobre a Tecnologia.

Os objetivos gerais deste artigo são: a) Apresentar a percepção sobre a abordagem metodológica, o desenvolvimento de atitudes e valores e as habilidades adquiridas pelos alunos após a utilização de temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS, nas aulas experimentais de Química Orgânica Aplicada; b) Apresentar uma análise do resultado da primeira fase da pesquisa PIEARCTS em Belo Horizonte – MG (CEFET-MG), utilizando a questão 10211, que trata do conceito da Tecnologia; c) Comparar os resultados a outros obtidos em pesquisas que utilizaram o mesmo questionário e d) Verificar como a abordagem de TS ajudou na compreensão dos conceitos mais amplos de Tecnologia.

Marco teórico - educação tecnológica desde a perspectiva CTS

Há algumas décadas vêm-se propondo uma reforma de ensino de Ciências baseada no enfoque CTS. Apesar destas propostas, os trabalhos de investigação vêm identificando dificuldades e obstáculos para sua implantação. Entre elas pode-se citar o abandono da Tecnologia. Por tudo isso, Moralejo (2008) considera a investigação didática dirigida à orientação CTS no âmbito da Tecnologia supõe uma inovação necessária e urgente.

Dentro desta perspectiva, os estudos sobre as crenças e opiniões acerca da natureza da Tecnologia e suas relações com a Ciência e a Sociedade são de suma importância. Os instrumentos de investigação mais conhecidos nestes campos são o VOSTS e o TBA-STTS. Estes instrumentos têm sido utilizados com alunos dos últimos anos dos cursos superiores, com universitários de ciências e com professores em formação.

Partindo da taxonomia de atitudes relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, proposta por Vázquez e Manassero (1997) e tomando como referência os instrumentos anteriormente citados, construiu-se o Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS), que está destinado a avaliar as atitudes e crenças CTS. A versão brasileira do COCTS, o questionário do PIEARCTS tem como versão original a elaborada por Manassero, Vázquez, Acevedo e Paixão (2008).

Tecnologia

Moralejo (2008) considera a idéia mais comum conceitualmente sobre Tecnologia, e ao mesmo tempo a mais restrita, àquela pautada apenas nos aspectos mais ligados a engenharia, isto é, nas capacidades e destrezas para realizar as tarefas produtivas e os artefatos elaborados.

Os autores Acevedo (1996,1998), Fleming (1989) e Gilbert (1992) apresentam um significado mais amplo da Tecnologia, situando-a no contexto social, ou seja, supõe considerar também as questões sócio-tecnológicas, derivadas de suas dimensões organizacional e cultural. Por outro lado, um dos objetivos prioritários da política educacional na maioria dos países industrializados é a aceitação de adotar a noção da Tecnologia relacionada com a alfabetização tecnológica dos cidadãos.

Partindo da análise crítica realizada sobre este tema por Gómez e Herbaig (1990), pode-se estabelecer um contínuo que vai desde uma alfabetização, baseada sobre tudo no aumento dos conhecimentos puramente técnicos, até outra que contempla os valores constitutivos e contextuais da técnica, segundo Layton (1998). Ela seria mais centrada nas atitudes e comportamentos das pessoas ante os problemas sociais ligados à tecnologia, cuja finalidade é, segundo Goldman (1992), preparar os cidadãos para sua participação na tomada de decisões sócio-tecnológicas. Waks (1990) considera que este último ponto de vista é o que se encontra mais próximo das idéias mais radicais do movimento educativo CTS.

Valores da tecnologia

Para Moralejo (2008) na atividade tecnológica aparecem mesclados, valores constitutivos da tecnologia – tais como racionalidade técnica, virtuosismo tecnológico, eficiência, estética, economia, etc.- com valores contextuais – como, por exemplo, razões de benefício econômico, bem estar social, prestígio nacional ou industrial, poder político, militar ou empresarial, a influência do gênero, etc.. Estes valores fundamentam a eleição dos problemas para resolver com tecnologia, no próprio desenho tecnológico e nos critérios que se utilizam para avaliar os resultados da opção eleita.

Avaliação participativa das tecnologias

Moralejo (2008) aponta que a inoperância do modelo de avaliação tradicional, junto com a pressão social cada vez mais intensa, que pede uma maior implicação dos cidadãos nas decisões tecnológicas. Esse enfoque dá mais importância às opções sociais e culturais associadas a certas tecnologias e a socialização da tomada de decisões. As atividades do desenho tecnológico devem incluir, desde o princípio, a análises de impactos sociais e ambientais e a viabilidade de uma tecnologia não depende somente de fatores econômicos, mas também dos sociais, éticos e políticos, segundo Ramsey (1993).

Buscando a opinião do grupo de alunos do curso técnico de química, utilizou-se o questionário (COCTS) na versão brasileira - o PIEARCTS, com questões destinadas a avaliar as atitudes e as crenças CTS, tendo como referência inicial o conceito de Tecnologia.

Amostra

O questionário foi respondido por uma turma de 33 alunos da última série, do curso técnico de Química integrado ao ensino médio, na disciplina de Química Orgânica Aplicada. A idade dos alunos estava compreendida entre 17 e 19 anos. Eram 45% homens e 55 % mulheres. Cerca de 50% dos alunos vinham de escolas públicas e 80% sem experiência laboratorial.

Metodologia

A pesquisa que está sendo realizada é qualitativa e utiliza como método o “estudo de caso”. Trata-se da observação de uma turma de 33 alunos da última série do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio, do CEFET-MG, onde se utilizam

temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS, no programa das aulas de Química Orgânica Aplicada, totalmente experimentais. No semestre pesquisado, os temas sociocientíficos (TS) selecionados foram: Mel, Leite, Cachaça, Cerveja, Detergente, Sabão, Gasolina e Óleo diesel, e os alunos realizaram testes de controle de qualidade sob a orientação do professor Dr. Cleverson Fernando Garcia.

Após explicarmos os objetivos, a importância e a metodologia do PIEARCTS, os alunos responderam a todas as 30 questões. Elas estavam articuladas em dois questionários anônimos (1 e 2), onde a estrutura foi construída de forma a facilitar a compreensão dos alunos e também a considerar que todas as escolhas de respostas têm seus aspectos positivos, sem classificar as respostas como certas ou erradas.

A tarefa dos alunos foi considerar os complementos das afirmativas de cada questão a partir de uma escala valorativa de grau de concordância de 1 a 9, sendo que 1 corresponde a “discordo totalmente”, 5 a “indeciso” e 9, “concordo totalmente”. Além desses valores, 1 a 9, há outras duas opções de “não entendo a frase” e “não sei o suficiente para avaliar”.

Nesse trabalho foi feito um recorte e apresenta-se a análise das respostas dos alunos, apenas da questão selecionada sobre o conceito sobre a Tecnologia (10211) visto que é de suma importância e extremamente sensível a uma instituição de Educação Tecnológica.

A pesquisa que se desenvolve em Belo Horizonte - MG é feita no CEFET-MG, uma instituição centenária voltada para a Educação Tecnológica. Atualmente, mantém graduações voltadas para a área tecnológica (9 engenharias, química e administração), 20 cursos de educação tecnológica para a educação secundária (de 15 a 19 anos), mestrados também nas áreas de ciência e tecnologia (educação tecnológica, engenharias, modelagem matemática e em estudos de linguagem) e doutorado em Informática.

O resultado final encontrado será comparado a outros obtidos por pesquisadores que utilizaram o mesmo questionário como, por exemplo, Acevedo, D., Vázquez, A., Acevedo, R. e Manassero Mas (2005a e 2005b).

Ainda, para esse grupo amostral, procurou-se analisar durante as aulas práticas de Química Orgânica Aplicada, por meio de observação e gravação, as interações entre alunos e professor, a didática do professor e a postura dos alunos, frente à abordagem metodológica utilizando TS com enfoque CTS. Para completar essas observações, no fim do semestre letivo, também foi aplicado um questionário (Q2) contendo oito questões descritivas. Dessas, apresenta-se resultados de três, focadas em conhecer a percepção de cada aluno sobre essa abordagem metodológica, o desenvolvimento de atitudes e valores, e das habilidades adquiridas.

Resultados

A fim de analisar os resultados preliminarmente, a questão 10211 foi escolhida, conforme Tabela 1 e para facilitar a análise, agrupamos os nove níveis de respostas em três blocos: de 1 a 3, de 4 a 6 e de 7 a 9.

Tabela 1: Questão 10211: *Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é:*

Itens	Categorias	Não conordo 1 a 3	Conco rdo 4 a 6	Conco rdo muito 7 a 9	Opções
A	Plausível	10%	10%	80%	<i>Muito parecida com a ciência</i>
B	Ingênua	0%	50%	50%	<i>A aplicação da ciência</i>
C	Plausível	0%	10%	90%	<i>Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário</i>
D	Plausível	20%	10%	70%	<i>Robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automobilismo, máquinas</i>
E	Plausível	0%	10%	90%	<i>Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos</i>
F	Plausível	30%	0%	70%	<i>Inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).</i>
G	Adequada	0%	10%	90%	<i>Idéias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.</i>
H	Plausível	20%	10%	70%	<i>Saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).</i>

As respostas dos alunos da turma da 3^a série do ensino profissional técnico de Química, considerando o maior índice de aceitação (90%) são todas plausíveis (C) relacionam a Tecnologia com novos processos, instrumentos com a aplicação para o uso diário (32 respostas); e ainda, a que a identifica com a produção de artefatos, construção de coisas (E - 33 respostas), ou seja, a crença de que a Tecnologia vem da engenharia. A resposta adequada (G) foi apontada por 90% dos alunos como a maior aceitação, ou seja, a Tecnologia principalmente é *Idéias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade*. Essa resposta está mais centrada nas atitudes e comportamentos das pessoas ante os problemas sociais ligados à tecnologia, segundo Goldman (1992) e considerada como o ponto de vista que se encontra mais próximo das idéias do movimento educativo CTS, segundo Waks (1990).

Através das respostas ao PIEARCTS, constatou-se que esses alunos perceberam que a Tecnologia está relacionada à investigação e a engenharia. Entenderam que o conhecimento tecnológico resulta na elaboração de instrumentos, ferramentas e aplicações para questões distantes ou próximas de sua vida cotidiana, desde o desenvolvimento de corações artificiais e veículos espaciais até os computadores, celulares, ipods e MP's. Constatou-se que a utilização de TS, apropriados pelo aluno, com enfoque CTS, auxiliou no desenvolvimento de conceito mais amplo de Tecnologia.

Em pesquisa semelhante, Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Acevedo Romero e Manassero Mas (2005a), ao avaliarem a resposta sobre este item, para alunos de graduação,

informam que a opção preferida (25%) confunde a Tecnologia com a aplicação da Ciência. Os mesmos autores, em outra pesquisa (2005b), avaliando a opinião dos professores a partir do mesmo questionário, informam que a opção mais indicada para os iniciantes baseia-se na “visão da Tecnologia como a Ciência aplicada” (B). Seguindo-se do ponto de vista que fornece uma definição mais completa e adaptada do que vem a ser a Tecnologia (G) e da identificação do conhecimento da área pesquisada (H).

Do outro questionário aplicado (Q2) foram selecionadas para registro as respostas mais completas. Em relação à abordagem metodológica os alunos responderam à questão - *A abordagem metodológica adotada na disciplina de Química Orgânica Aplicada auxilia para o melhor entendimento do seu papel como cidadão crítico e reflexivo e contribui para o desenvolvimento como futuro profissional da Química? Justifique.*

Aluno 7 - *“percebi que cada um em sua função contribui com o desenvolvimento da sociedade e no meu desenvolvimento como profissional, auxiliou para ganhar responsabilidade e conhecimento”*;

Aluno10 - *“o embasamento teórico, dado antes das práticas, aliado a autonomia nos dada durante o experimento, nos faz desenvolver uma visão crítica que contribui para o papel do cidadão e para o trabalho de um Químico”*;

Aluno 12 - *“adquiri experiência em laboratório e trabalho em equipe, bem como aprendi sobre o meio ambiente e a sociedade”*.

Em relação à ética obtivemos as seguintes respostas a questão - *Você percebeu a influência da ética sobre a Ciência e a Tecnologia? Cite em quais momentos.*

Aluno 10 - *“nos momentos de análise, a ética é de suma importância, a fim de que os resultados sejam divulgados da maneira correta”*;

Aluno 5 - *“na verificação de possíveis alterações nas amostras analisadas e, comprovadamente, feitas de má fé”*;

Aluno 7 - *“ao emitirmos um laudo, devemos ter a certeza dos resultados que obtivemos e não podemos manipular estes resultados, já que permitir que produtos fora dos padrões sejam comercializados poderia prejudicar a saúde dos consumidores”*;

Aluno 8 - *“na verificação da falta de ética de alguns produtores ao comprometerem, conscientemente, a qualidade dos produtos fornecidos ao consumidor”*;

Aluno 11 - *“deve-se gerenciar resíduos e ter responsabilidade na análise de produtos”*.

E para saber se os alunos também haviam percebido esse tipo de interação, eles responderam as questões - *A metodologia adotada proporcionou maiores interações discursivas entre o professor e os alunos em sala de aula? O equilíbrio entre essa abordagem e a de autoridade adotada pelo professor é benéfico? Qual tem sido o papel do professor?*

Aluno 7 - *“o professor discute os assuntos em sala, tira nossas dúvidas, gerencia o laboratório e trabalha de forma a dar oportunidade para a participação dos alunos”*;

Aluno 8 - *“com esse tipo de abordagem, o professor atua em uma melhor efetivação do aprendizado e na compreensão dos temas abordados”*;

Aluno 10 - *“porque com a autonomia que nos é dada, podemos pensar, juntamente com o professor, nos resultados obtidos e o porquê destes. O professor adota uma postura de esclarecedor, deixando-nos raciocinar durante os experimentos, o que contribui para nosso desenvolvimento profissional”*;

Aluno 11 - *“o desenvolvimento do projeto de pesquisa, o tema, possibilita uma visão mais ampla dos métodos analíticos e da sua aplicação na sociedade de uma forma geral”*;

No Quadro de habilidades básicas para orientações de metodologia com enfoque CTS, proposto por Yager (1991), na totalidade das respostas (33), os alunos registram àquelas desenvolvidas plenamente (100%) nessas aulas práticas, a seguir: identificação de problemas com interesse/impacto social; aprendizagem enfocando o futuro; exercício da cidadania ao tentar resolver problemas que eles mesmos identificaram; envolvimento ativo do aluno ao buscar informações úteis; selecionar procedimentos experimentais; lidar com problemas verdadeiros no contexto real; buscar principalmente, implicações sociais dos problemas tecnológicos; construir hipóteses; planejar; comparar e diferenciar; fazer medidas; tirar conclusões; controlar variáveis; comunicar-se; deduzir; interpretar dados; observar e usar relação tempo/espaço. As habilidades que não foram consideradas totalmente desenvolvidas são: habilidades processuais não muito enfatizadas (75%); estudo sendo possível na instituição e na comunidade (25%); ênfase sobre a prática para chegar à teoria; busca principalmente, implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social; usam números e classificam, todas com 22,5%.

Conclusões preliminares e desdobramentos futuros

Nas respostas dos alunos a abordagem metodológica adotada propicia um embasamento teórico anterior à prática, melhor reflexão sobre as práticas e ações realizadas nelas. Ela traz uma visão mais ampla e crítica, torna o aprendizado mais efetivo tendo significado real para o aluno, segundo Ramsey (1993), potencializa a autonomia e a participação dos alunos, promove o trabalho em equipe e contribui para a formação do cidadão, corroborando López e Cerezo (1996). E ainda, potencializa uma integração entre a educação científica, tecnológica e social e, conseqüentemente, o melhor entendimento do seu papel como cidadão crítico e reflexivo e contribui para o seu desenvolvimento como futuro profissional da Química. Apontam, nas respostas dadas, valores constitutivos (*economia, eficiência*) e contextuais (*razões de benefício econômico, bem estar social*) fundamentando a eleição dos problemas a resolver com conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, segundo Moralejo (2008).

Percebem que valores como a ética, atitudes e responsabilidade social também são desenvolvidas com a abordagem CTS através de TS, conforme Santos e Mortimer (2003 e 2009). Registram a capacidade do professor como orientador, gerente do laboratório, proporcionando a efetivação do aprendizado e da tomada de decisão, após discussão das diversas alternativas possíveis, bem como das suas conseqüências.

No Quadro de habilidades básicas para práticas educativas com enfoque CTS, proposta por Yager (1991), a totalidade dos alunos registra que todas elas foram desenvolvidas nas aulas práticas, com a abordagem metodológica utilizando TS com enfoque CTS.

As primeiras análises dos resultados do COCTS indicam que as respostas colhidas em uma instituição de Educação Tecnológica no curso profissional técnico de Química diferenciam das respostas de pesquisas anteriores feitas tanto em instituições profissionalizantes quanto nas de ensino regular.

Para o futuro pensa-se na ampliação da amostra de pesquisa entre os demais alunos; a análise dos resultados entre os ingressantes e concluintes, a fim de conhecer o quanto os curso agrega valor ao conceito de tecnologia; a inclusão de professores da graduação, pós-graduação e formação de professores na amostra; a correlação das respostas a questão 10211 com as outras questões do COCTS que tratam das relações entre Ciência e Tecnologia e a inclusão de temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS em outras disciplinas do curso profissional técnico de Química integrado ao ensino médio.

Referências

- Acevedo, J.A. (1996) Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, 26-30. En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Recuperado em 11/09, 2010, de <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>>.
- Acevedo D., J.A.; Vázquez, A.Á.; Acevedo, R.P. & Manassero Mas, M^a A.. (2005a). Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *CTS Journal*, 2(6), 73-99. <http://www.oei.es/noticias/spip.php?article1274>
- _____. (2005b). Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre La tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Educación Química*, 16(3), 372-382.
- López, J. L. L. & Cerezo, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In M. I. G., Garcia, J. A. L., Cerezo e J. L., Lopez (Orgs.). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, (pp. 225-252). Madrid: Editorial Tecnos.
- Manassero, Vázquez, Acevedo & Paixão (2008). COCTS – PIEARCTS – Forma 2 © M.A. Manassero & Á. Vázquez Versão 2.1 – 18/06/2008
- Moralejo, R. O. & Cabo, J. M. (2008). Desarrollo de instrumentos de evaluación educativa para tecnologías específicas desde la perspectiva de Ciencia – Tecnología y Sociedad. *Proyecto Leonardo*, 4(3), 37-52.
<<http://www.proyectoleonardo.net/files/A1-V3-N1-4-%20Desarrollo%20de%20instrumentos%20de%20evaluacion%20educativa.pdf>>
- Santos, M.S. (2010, abril 23). Temas sociocientíficos em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Anais do Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 15.
- Santos, W.L.P. dos & Mortimer, E.F.. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Ramsey, J.. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), 235-258.
- Vázquez, A & Manassero, M.A.. (1997). Actitudes y valores relacionados con La ciencia, La tecnología y La sociedad em alumnado y profesorado. Implicaciones para La educación de las actitudes. Memoria final de investigación. Madrid: MEC-CIDE.
- Yager, R.E.. (1991). The centrality of practical work in the Science/Technology/Society movement. In: Woolnough, B.(Ed.). *Practical Science*. England: University Press.

PÔSTER – PO3

**CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: O QUÊ OS PROFESSORES DO CURSO
TÉCNICO EM ADMINISTRAÇÃO SABEM DESSA TRÍADE**

Antonio Veimar da Silva (veimar26@hotmail.com)
Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática – UNICSUL
Edda Curi (edda.curi@cruzeirosul.edu.br)
Orientadora e Vice-coordenadora de Pós Graduação da UNICSUL
Maria Delourdes Maciel (delourdes.maciel@gmail.com)
Professora efetiva da UNICSUL

Resumo

O presente artigo abrange conhecimentos voltados para a Ciência, Tecnologia e Sociedade. O foco principal é discutir a relevância de se trabalhar com a CTS no ambiente educacional de forma coerente e objetiva. Serão abordados ainda a importância da Alfabetização Científica Tecnológica (ACT), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e aspectos que mostram as necessidades do público educativo em adquirir conhecimentos voltados para a esfera tecnológica científica, a fim de entender e julgar tanto a ciência quanto a tecnologia, construindo assim o saber crítico que possa auxiliar na resolução de problemas sociais vividos baseados em referenciais teóricos e entrevistas com docentes.

Palavras chave: CTS, PCNs, Tecnologia.

Introdução

Vivemos em um mundo globalizado onde a informação se atualiza constantemente e as pessoas precisam buscar formas de acompanhar os avanços tecnológicos e sociais existentes. Para isso, é necessária uma interligação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS). O presente trabalho expõe, a partir de pesquisa bibliográfica e de campo, como as CTS ganham espaços na sociedade brasileira contemporânea devido as suas importantes transformações citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), cuja análise geralmente é feita focalizando a interdisciplinaridade e a contextualização.

Quando se aborda a CTS, não se pode deixar de lado a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Essa vem ganhando espaço, pelo fato de popularizar, divulgar e de certa forma democratizar a ciência. Em todos os cursos e modalidades de ensino, a tecnologia é fator indispensável, porém, nem sempre os educandos têm um contato satisfatório em relação aos mesmos, muitas vezes isso acontece devido à despreparação de alguns profissionais educativos que se prendem apenas a teorias prontas e acabadas, inibindo a criatividade e o senso crítico dos estudantes.

O presente texto aborda questões referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade baseando-se em entrevistas realizadas com docentes do curso Técnico em Administração do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA).

Ciência, Tecnologia e Sociedade

Santos (2002), afirma que Ciência, Tecnologia e Sociedade, na atualidade, podem ser definidas como uma tríade complexa, que envolvem vários campos do conhecimento. Porém no passado elas eram desassociadas. A autora destaca que:

Dependendo do valor que é atribuído à ciência, à tecnologia ou à sociedade elas podem ser classificadas em três categorias diferentes: as que continuam a privilegiar a ciência (Cts), as que deslocaram esse privilégio para a tecnologia (cTs) e as que deslocaram para a sociedade (ctS).

Discorre ainda que sua associação aconteceu gradativamente e um dos motivos que propiciou essa interação foi à necessidade de resolver os problemas práticos que envolviam a humanidade.

A Ciência e a Tecnologia andam lado a lado, entretanto apresentam vários aspectos diferenciados. Para Feenberg (2003) a Ciência e a Tecnologia têm como base a observação empírica e o conhecimento de causalidade natural, porém a tecnologia não está relacionada com a verdade, e sim com a utilidade. Ressalta ainda que enquanto a ciência busca o saber, a tecnologia almeja o controle.

Segundo Schor (2007), “compreender os elos entre ciência e tecnologia significa considerar a produção do conhecimento científico como intrínseca às práticas políticas, econômicas e sociais constitutivas dela própria”. Pode-se entender, então, que a relação entre ciência e tecnologia deve ser tratada dentro de um mesmo contexto social (em diversos aspectos), pois é parte integrante e condicional deste contexto, haja vista que elas interferem e/ou são interferidas nesse macro ambiente. Para Santos (2005), é preciso incutir valores e princípios nos conteúdos científicos, para dar importância à informação que é gerada em outros ambientes que não sejam os escolares, traçando assim um paralelo entre as experiências educacionais e as situações cotidianas.

Com a significação da tríade, podemos observar que nas entrelinhas elas estão intimamente relacionadas, pois tem como foco principal o bem estar da humanidade. O desenvolvimento da ciência e da tecnologia não pode ser considerado neutro, pois de uma forma direta ou não interferem nas estruturas sociais (SACHS, 1996).

A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)

Apesar de vivermos a era globalizada, grande parcela da nossa população é analfabeta tanto cientificamente quanto tecnologicamente, assim para que ela caminhe de acordo com as leis democráticas existe a necessidade de difusão dos conhecimentos científicos.

Alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS.

No entender de Ayarzagüena et al:

"Chegamos a pensar, em muitas situações, que a única solução para os problemas está na ciência. Esquecemos - ou nos fazem esquecer - que nem todos os problemas são de caráter científico-tecnológico. Precisamos trabalhar o fato de que mais ciência, mais técnica, não significa, necessariamente, vida melhor para todos" (Ayarzagüena et al. apud Bazzo, 1998:168).

Essa observação feita anteriormente faz com que reflitamos sobre a responsabilidade que nós educadores temos de difundir esses conhecimentos, logo:

O rótulo Alfabetização Científica e Tecnológica abarca um espectro bastante amplo de significados traduzidos através de expressões como popularização da ciência. Os objetivos balizadores são diversos e difusos. Vão desde a busca de uma autêntica participação da sociedade em problemáticas vinculadas à CT, até aqueles que colocam a ACT na perspectiva de referendar e buscar apoio da sociedade para a atual dinâmica do desenvolvimento científico- tecnológico. (AULER, DEMETRIO, 1999).

Dessa forma é necessário revermos nossos conceitos buscando novas formas de conhecimento, Nesse sentido Paulo Freire destaca que:

Ensinar exige risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer forma de discriminação. É próprio do pensar certo a disponibilidade de risco, a aceitação do novo que não pode ser negado ou acolhido só porque é novo, assim como critério de recusa ao velho não é apenas o cronológico. Paulo Freire (1996, p.35).

Abordando esse contexto de compreensão, nos nossos PCNs são focalizados questões voltadas para as ciências e tecnologias, esses temas serão abordados nas linhas que seguem.

A informatização na sociedade moderna e a importância dos PCNs

Vivemos na sociedade da informação, onde as inovações tecnológicas cresceram, e abarcaram nossa política ideológica neoliberal. Segundo Sousa (2009):

Nos dias de hoje, é indispensável promover o acesso universal à infoalfabetização e a infocompetência, não só como uma forma de superação de prováveis discriminações sociais, mas também como medida efetiva no sentido de garantir a sobrevivência das organizações (...) quem não souber no futuro trabalhar e/ou operar

com as tecnologias da informatização e da comunicação será analfabeto funcional.

Sousa (2009, p.11)

Segundo os PCN's, o aprender não está voltado para o simples acúmulo de conhecimento. O documento ressalta que a escola tem a missão de criar oportunidades para a formação das competências básicas, tanto no exercício da cidadania como para o desempenho de atividades profissionais. Brzezinski (2007) afirma que mesmo em nossa LDB, vivemos em um mundo onde nossos educadores ainda não se adentraram com vigor nos conhecimentos tecnológicos, e nem conhecem ao certo a sigla CTS. Dessa forma há a necessidade de resgate de conhecimentos científicos, a fim de que esses possam ser homogeneizados.

Ressalta ainda que o PCN + norteia nossa educação colocando em questão a importância das tecnologias em nossa sociedade. Tanto, que quando é colocado em pauta o ensino da matemática, fica focalizado a importância das tecnologias, enfatizando tanto a calculadora quanto o computador, mostrando assim que “o impacto da tecnologia na vida de cada indivíduo vai exigir competências que vão além do lidar com simples máquinas” (BRASIL, 1998, p.41).

O mesmo documento discorre que a educação está voltada para os interesses sociais do educando. Afirma ainda que no meio educacional, os alunos e os próprios professores não conseguem se posicionar frente à tecnologia, não sabendo qual é o seu real valor e qual o objetivo que leva a sua abordagem na sala de aula.

Os PCNs destacam que, a partir do momento que acontecer essa exploração no ambiente escolar, os educandos construirão seus conhecimentos, convivendo e entendendo o impacto da ciência no desenvolvimento tecnológico das novas descobertas científicas. Nesse contexto o professor tem papel de destaque, pois ele é um grande difusor de saberes, assim quando ele passa a disseminar a cultura da informatização, universaliza os conhecimentos. (BRASIL, 1998).

Metodologia

O presente artigo trata-se de um estudo de caso que descreve e verifica o conhecimento dos professores do curso de Administração Proeja em nível de Ensino médio acerca das ciências, tecnologias e sociedade (CTS) e o que diz os PCNs sobre essa nova tendência tecnológica.

Para o desenvolvimento deste trabalho, que teve início no dia 12 do mês de Agosto de 2009, foram convidados três alunos do referido curso para participar desta pesquisa. No primeiro momento foi feito um levantamento bibliográfico sobre as CTS e os PCNs com o intuito de adquirir material para embasamento na construção do questionário. No segundo momento, em Setembro do mesmo ano, os alunos elaboraram 18 questões de

pesquisa, na qual apenas sete compõem esse artigo. As realizações das entrevistas iniciaram-se em Outubro, com datas e horários estabelecidos por cada um dos cinco professores do curso de Administração Proeja sobre CTS e PCNs e filmadas em vídeo que foram digitalizadas.

Depois da realização desta pesquisa os alunos construíram slides e apresentaram o trabalho, em Dezembro do mesmo ano, para todos os alunos do IFPI no intuito de esclarecer, ensinar e mostrar a importância de se estudar CTS nos cursos Técnicos da referida instituição de ensino.

Resultados

Das entrevistas e das pesquisas bibliográficas, resultou-se numa aula sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, onde os alunos convidados apresentaram a pesquisa para todos da “Família IFPI”. A pesquisa apresentou-se como um novo aprendizado onde os docentes e discentes receberam essas informações positivamente, inserindo-se e discutindo sobre a CTS, os PCNs, e o contato com essa prática que muito se deseja no âmbito educacional.

Por terem participado desta pesquisa, os professores do referido curso, acharam interessante inserir-se nessa tríade, que é a CTS, prometendo mudar suas práticas a partir desta pesquisa incluindo a relação teoria e prática nas salas de aula, buscando o crescimento intelectual e profissional.

Grandes partes dos alunos que assistiram à apresentação participaram expondo suas opiniões e conhecimentos a cerca dessa trilogia. Responderam as seguintes perguntas: O que é a Ciência? O que é a Tecnologia? O que é a Sociedade? A primeira pode ser definida como um conjunto metódico de conhecimentos obtidos mediante a observação e a experiência. A segunda pode ser entendida como um conjunto de conhecimentos articulados com princípios científicos, que são aplicados em determinadas atividades. E a última, pode ser explicada como sendo um conjunto de indivíduos que compartilham normas comuns. Os mesmos se puseram a disposição para a participação de novos possíveis trabalho a certa deste tema.

Entrevistas com professores

01. Você conhece a proposta dos PCNs e do PCN+? Caso negativo Porque ainda não o conhece? Você os acha importantes? Por quê?

Os professores disseram que conhece e que a proposta é basicamente colocar cada coisa em seu devido lugar, partir dos conhecimentos prévios dos alunos, da realidade individual de cada alunado. É basicamente uma padronização do ensino, no entanto, a perfeição esta somente no papel, precisa melhorar muito esta proposta em longo prazo para que atenda tanto o objetivo

principal que é o ensino de qualidade quanto ao professorado que muitos ainda estão se adaptando a essa nova era científica e tecnológica.

02. Segundo os PCNs, o Projeto Pedagógico e o Currículo da Escola devem ser objeto de ampla discussão para que suas propostas se aproximem sempre mais do currículo real que se efetiva no interior da escola e de cada sala de aula. Você já participou da elaboração da Proposta Pedagógica da Escola? E da elaboração do Currículo? De que Maneira?

Afirmam que já participaram de projeto pedagógico da escola e que com a mudança do centro federal para instituto federal tiveram que refazer todas as adequações nos regimentos, nos currículos e no projeto político pedagógico e que nessa mudança buscaram enquadrar os conteúdos e habilidades na realidade da sala de aula separando os níveis de ensino em conteúdos semestral, lembrando que cada curso foi feito seu regimento, sua proposta e seu currículo. E que em todos os cursos novos ele repetem esse procedimento que é uma exigência do Conselho Estadual de Educação do Piauí.

03. No item “Estratégias para a ação”, os PCN+ enfatizam que o trabalho do professor é o de mediador, ou seja, responsáveis por apresentar problemas ao aluno que o desafiem a buscar a solução. Você trabalha como mediador do conhecimento de seus alunos ou ainda trabalha de maneira tradicional como um “Passador de conhecimentos”?

Ressaltam que o método tradicional não é mais eficaz por ser monótona para o aluno, pois como sabemos esse modelo é centrado no professor, ele fala e os alunos ouvem e praticam sem interferência alguma por partes de seus alunados. Hoje os alunos não só escutam como antigamente, querem ser capaz de pensar por si só e buscar soluções para o seu problema. Assim o professor hoje deve instigar seus alunos à busca pela solução do problema, não dando a resposta pronta, preparando-o para desafios maiores a cada etapa cumprida e lembrando sempre o nosso ensino hoje é centrada nos alunos e que para prepará-los à altura é preciso sair da mesmice e partir para o novo, para o desconhecido. Discorrem que levam para a sala de aula as informações ou resultado, esses resultado geram ciclos e esse ciclo gera um sistema, sistema esse que ganha os alunos que terá a possibilidade de questionar e conduzir seus estudo, ganha o professor que terá uma rentabilidade maior em sua aulas chamando a atenção de seus alunos por usar metodologias diferentes e ganha o instituto federal por saírem alunos qualificados para o trabalho. Ressaltam que o método mediador constrói conhecimentos para que se construam conhecimentos.

04. Tendo em vista que os PCNs enfoca a importância da construção da autonomia dos nossos estudantes para adquirirem a condição necessária para desenvolver o espírito

investigativo e afirma ainda que experimento simples realizado em casa, no pátio da escola ou na sala de aula, com materiais do dia – a – dia, levam a descobertas importantes estimulando os alunos por este tipo de aprendizagem. Você Já desenvolveu algum projeto desse tipo com seus alunos? Porque e como?

Discorrem que desenvolvem projeto constantemente e que esses projetos possibilitam os alunos a entender mais num projeto dessa magnitude do que no próprio curso, pois o aprende na pratica com dinâmicas em pátios, em sala de aula, em projeto de iniciação científica, monitorias, saindo da caixa para a vivência.

05. É possível trabalhar todas as matérias com o auxílio das Tecnologias? O que você acha disso?

Os professores conceituam tecnologia como sendo um conjunto de técnica a fim de esquematizar e subsidiar a pratica de cada professor resgatando nos alunos o interesse e a motivação por aulas didáticas e com uso das tecnologias. Toda e qualquer disciplina pode ser trabalhada por técnicas e materiais que possam auxiliar o professor no exercício de sua profissão como data show, álbum seriado, aulas praticas mediadas por computadores co auxílios de programas específicos para cada curso ou simplesmente o uso das planilhas do Excel, Access, editor de texto, entre outros.

06. Você trabalha no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia. Você acha possível que os professores trabalhem CTS nas aulas (Aulas Práticas alem das teóricas), já que trabalham nesta instituição de Ensino e na modalidade Tecnológica?

Os professores afirmaram que deve ser trabalhada a CTS nas aulas possibilitando unir a as aulas teóricas das aulas praticas. Ressaltaram que fazem projeto de pesquisa transformando num relatório científico (os alunos), mas quando o conhecimento científico fica forte a tecnologia fica fraca, pois ainda não tem como divulgarem seus dados mundialmente.

07. Você acha que os alunos do IFPI estão saindo “qualificados” para o mercado de trabalho, tendo em vista o CTS?

Relatam que o foco da instituição não é a ciência, mas a tecnologia voltada para a sociedade. Afirmam que tanto o projeto pedagógico quanto o regimento foi feito com base nos PCNs e nas CTS e que o instituto foi considerado o melhor curso de administração e sistema mostrando assim que os alunos saem de seus estudos preparados para o mercado de trabalhos munidos de conhecimentos tecnológicos e sociais.

Considerações finais:

Cada vez mais, vem crescendo o movimento das CTS, o que justifica a democratização da ciência e tecnologia como pré-requisito para o exercício da cidadania. As principais considerações desta pesquisa são: divulgar e popularizar os conhecimentos, as

informações e os conceitos científicos, buscando contribuir para o ser crítico no exercício pleno da democracia, reforçando a importância de se estudar e utilizar conceitos e definições sobre a CTS no âmbito escolar.

Nesta pesquisa observou-se que os professores têm o conhecimento acerca da CTS, dos PCNs e do PCN+, mostrando assim, que conhecem a teoria e, no entanto, quase não as usam na prática. O primeiro passo já foi dado, que foi instigar esses educadores a responderem as perguntas sobre essa tríade. Bom seria se todos os professores se interessassem sobre essa nova proposta que o avanço tecnológico nos proporciona e daí partir para a socialização universal dessa grandiosa realidade de vida.

Referência bibliográfica

- AULER, D. e DELIZOICOV, D. CTS: Relações estabelecidas por professores de ciências. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 1999.
- BAZZO, Walter Antonio (1998): **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: UFSC.
- BRASIL.Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRZEZINSKI, Iria(org). **LDB Interpretada**: diversos olhares se entrecruzam. 10ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- FEENBERG, A. (2003) **O que é filosofia da tecnologia?** Disponível em: <<http://www.rohan.sdsu.edu/faculty/feenberg/oquee.htm>>. Acesso em: 10-08-2009.
- FOUREZ, G. (1995). **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários para a prática educativa. São Paulo: paz e terra, 1996 (Coleção leitura)
- SACHS, I. (1996) Brasil e os Riscos da Modernidade. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro: v.20, n.119, p. 12-14.
- SANTOS, M.E. (2005a): **Que educação? Para que cidadania? Em que escola?** (Tomo I), Lisboa, Santos Edu.
- _____, M.E. (2005b): **Que educação? Para que cidadania? Em que escola?** (Tomo II), Lisboa, Santos Edu. Revista CTS, nº 6, vol. 2, Diciembre de 2005 (pág. 137-157)
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.
- SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R. P. **Educação química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora Unijuí, 1997.]
- SCHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. **Scientia Studia**, vol. 5, n. 3, 2007. Disponível em <http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/05_03_03.pdf>. Acesso em: 11 de Agosto de 2009.
- SOUSA, Sílvia Regina Ramos de. **Educação e novas tecnologias da informação e comunicação - NTIC’N**. Teresina: UFPI\ CEAD, 2009.

PÔSTER – PO4**CTSA E A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: O CASO DO
MUNICÍPIO DE ANGRA DOS REIS**

Renata Monteiro¹ Guaracira Gouvêa² Celso Sánchez³

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)/Programa de Pós-Graduação em Educação/Bolsista de mestrado CAPES/Observatório da Educação/renatas_monteiro@hotmail.com. ²UNIRIO/Programa de Pós-Graduação em Educação/guaracirag@uol.com.br, ³UNIRIO/Departamento de didática/celso.sanchez@hotmail.com

Resumo

Demonstra os primeiros resultados do projeto de pesquisa Ensino de Ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino, do Programa Observatório da Educação (CAPES/INEP/SECAD), realizado por uma das unidades envolvidas (UNIRIO) no município de Angra dos Reis. O projeto propõe investigar como o conceito ENERGIA das questões do ENEM se articulam à prática docente do ensino de ciências, em regiões cujas relações CTSA se inserem no cotidiano da produção energética nuclear. Nesta oportunidade serão expostas as opções metodológicas do curso de educação continuada de enfoque CTSA sob a perspectiva freiriana tendo em vista campos de conflitos simbólicos.

Palavras-chave: CTSA, Temas Geradores, Energia.

Este trabalho apresenta os primeiros resultados da pesquisa, associada ao projeto **Ensino de Ciências: desempenho de estudantes, práticas educativas e materiais de ensino**, parceria entre Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/UNIRIO, a Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, Universidade de São Paulo/USP e conta com o apoio do Edital 01/2008/CAPES/INEP/SECAD do Programa Observatório da Educação.

Nesta investigação, estamos considerando a escola como o lócus privilegiado da disseminação de saberes historicamente e socialmente legitimados e um possível espaço para a construção de pensamento crítico e do exercício de práticas sociais em busca de cidadania emancipadora por meio de práticas visando a articular informações oriundas de diferentes experiências sociais. As pesquisas em educação, bem como políticas públicas têm manifestado, por meio de publicações e de ações, preocupações acerca da necessidade de que alunos têm de se comunicarem, problematizarem e argumentarem ao se depararem com problemas de sua vida cotidiana, para que os resolvam criticamente, para nós em uma perspectiva que considere todo o patrimônio da humanidade (tangível ou intangível; material ou imaterial). Da mesma forma, consideramos que deva ser abordada a formação inicial e continuada de professores.

No sentido de atendermos a esta demanda, decidimos escolher um tema que fosse possível de ser apresentado em diferentes contextos discursivos e problematizá-lo. Em nosso caso nos discursos das questões do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM; das práticas

de ensino de professores de ciências, dos livros didáticos de ciências do ensino médio e ainda fosse um tema estruturante do ensino de ciências, tanto do ponto de vista da história da ciência como de suas relações sociais, culturais, tecnológicas e ambientais. Estas relações têm sido conceituadas pela comunidade de educadores em ciências no âmbito da abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA) para o ensino de ciências.

Assim, o tema escolhido foi ENERGIA, e, nossa questão de investigação diz respeito a como, em diversas instâncias educacionais, está sendo abordado o tema das relações sociais, culturais, tecnológicas e ambientais da energia no mundo contemporâneo.

Para buscarmos possíveis respostas a essa questão, traçamos os seguintes objetivos: analisar em que medida as demandas (i) pela contextualização de conceitos científicos em termos de suas relações sociais, tecnológicas e ambientais e (ii) pelo desenvolvimento de possibilidades de leitura, interpretação, argumentação e atitudes frente a questões sócio-científicas, estão postas pelos Exames Nacionais do Ensino Médio, e materializadas em materiais didáticos; analisar práticas de uso em sala de aula, desses diferentes tipos de material didático voltados para abordagem de conceitos científicos na perspectiva de suas relações sociais tecnológicas e ambientais.

Como cenário para desenvolvermos a investigação, cada universidade escolheu um município no qual a população estivesse envolvida com alguma forma de produção de energia em seus aspectos sociais e ambientais. Assim, a UNIRIO e a UFRJ escolheram, respectivamente, Angra dos Reis e Macaé, cidades situadas no Estado do Rio de Janeiro e a USP selecionou São Paulo e Sorocaba, situadas no Estado de São Paulo. Neste trabalho, estaremos apresentando os primeiros resultados de nossa investigação desenvolvida pela UNIRIO em Angra dos Reis e que estão associados ao objetivo de analisar as práticas de professores.

A perspectiva colocada é que não iríamos apenas observar e sim participar da prática dos professores e adotamos a perspectiva de Formação Continuada como parte da Educação Continuada dos professores em seu cotidiano de prática docente, no sentido de ressignificarem o seu fazer. Assim, optamos pela oferta de cursos de Educação Continuada de enfoque CTSA sob a perspectiva freiriana, conforme o aporte teórico exposto a seguir.

CTSA: uma abordagem teórica

Segundo Valente (2008), o reconhecimento da ciência e da tecnologia na sociedade e na estrutura de poder do Estado, no período posterior a segunda grande guerra do século XX, teria levado grupos de cientistas e intelectuais a se esforçarem para institucionalizar a criação de centros de pesquisa em ciência e tecnologia na América Latina. Em sua tese, questiona que

mesmo diante deste crescente esforço as bases sociais e econômicas nacionais permaneceriam as mesmas, embora sob novas configurações.

Herrera (2003) analisa o processo descrito acima como uma adaptação à “lógica mecanicista linear”, em que a tecnologia ocidental é concebida como “universal” de modo a considerar outras formas de produção e consumo como atrasadas, devendo os países latino-americanos adiantar-se aos receituários das políticas de ciência e tecnologia (C&T) da “sociedade moderna”. Como defende o autor, em consequência deste enfoque processou-se na América Latina, prioritariamente a partir de 1960, a transferência passiva de C&T com perda da autonomia, aumento vulnerabilidade e dependência externa, auxiliado por instituições e centros de pesquisas internacionais.

Esta discussão toma lugar quase que comum nos debates acadêmicos, inclusive quanto ao contexto neoliberal. Faz-se basilar elucidar, entretanto, que o modelo de C&T que impulsionou a globalização hegemônica e que determinou o século passado como “americano-europeu”, na concepção Santos (2006), é cada vez mais questionado pela sua incapacidade em dar respostas às iniquidades sociais e aos limites físicos do meio ambiente. Assim, tomam força no cenário mundial movimentos da globalização contra-hegemônica que defendem a necessidade de alternativas ao modelo de desenvolvimento e consumo vigente, em que se estabeleçam outras relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA). Esta necessidade se coloca urgente visto que “(...) o regime de dominação actual, à medida que perde coerência, mostra-se cada vez mais violento e imprevisível, aumentando deste modo a vulnerabilidade das regiões, das nações e dos grupos sociais subordinados e oprimidos” (Santos, 2006, p.192).

A idéia de que a C&T avançaria independente da sociedade teria contribuído a uma apatia social acrítica que reforçaria a continuidade do modelo de desenvolvimento capitalista nas relações de trabalho, produção e consumo, conforme expõe Dagnino (2004, p.199):

Nossa visão é a de que a ciência reforça “sua” sociedade e tende a inibir a mudança social. Ou seja, a ciência e a tecnologia produzidas sob a égide da formação social capitalista tendem a inibir uma mudança que contrarie suas regras de funcionamento, que debilite a acumulação do capital, que aponte para a uma forma de organização do processo de trabalho e de vida em sociedade diferente.

Nesta perspectiva, Angotti & Auth (2001) colocam algumas questões a cerca da C&T nas “implicações sociais e o papel da educação”. Embora haja vista que os avanços da ciência e tecnologia não se processam de forma equânime, e que o modelo de produção e consumo hegemônico aceleram a degradação ambiental e as desigualdades sociais, o que esperar da

educação em ciências num país como o Brasil diante da falta de recursos e de um sistema educacional articulado? Como proporcionar uma formação no ensino de ciências que possibilite a tomada de decisões informadas e a participação nas políticas públicas de C&T ao revés do monopólio tecnocrático?

A problematização deste quadro se acentua quando Auler & Bazzo (2001) discutem as limitações e os desafios para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro, diante de nossa inexperiência democrática e submissão científico-acadêmica ao eixo de produção hegemônica. Apontam o fato do movimento CTS surgir em países que tiveram seu crescimento pautado no modelo de desenvolvimento a que pretendemos alcançar e que seria imanente ao imaginário de muitos brasileiros aspirar ao modelo de produção e consumo destes países. Desta forma, indagam qual tipo de racionalidade os professores de ciência estariam reproduzindo e quais suas percepções sobre as implicações CTS no desenvolvimento de suas práticas de ensino-aprendizagem. Esta preocupação pode ser elucidada no seguinte trecho (Auler & Bazzo, 2001, p.3):

Considerando o discurso dos meios de comunicação e de outros segmentos formadores de opinião, não seria meta prioritária de parcela significativa da população a busca do “primeiro mundo”? Não estaríamos querendo fazer uso das mesmas estratégias em termos de política econômica e tecnológica, esquecendo/ignorando suas conseqüências em termos ambientais, culturais e sociais?

A aproximação da perspectiva CTSA com a “matriz teórico-filosófica” do educador Paulo Freire tem sido estudada, segundo Auler & Dalmolin & Fenalti (2009), desde 1970. Na tese de doutorado de Auler e desdobramentos, como a contribuição de artigos recentes ao periódico “Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia”, aponta-se a validade desta correlação diante da possibilidade de se promoverem práticas de ensino-aprendizagem contextualizadas com a lógica local e com a dimensão ontológica. O potencial da abordagem temática - temas geradores - de inspiração freiriana, não se mede apenas pela superação disciplinar, mas ainda, e, sobretudo pelo potencial participativo e de leitura crítica do mundo e das relações CTSA que emergem de conflitos estabelecidos na estrutura social e na dinâmica escolar. Diante desta assertiva e das considerações polissêmicas e polifônicas do tema ENERGIA, a que propomos investigar, optamos pelo referencial acima elucidado como fio condutor do curso de Educação Continuada ofertado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIRIO no município de Angra dos Reis.

CTSA e a perspectiva freiriana na formação continuada de professores no município de Angra dos Reis

Iniciamos nossa ação com o objetivo de realizar um curso de educação continuada para professores do ensino médio do referido município, mas como nossa perspectiva não é de intervenção unidirecional, isto é da universidade para a escola, decidimos conhecer o município e a partir disso pensar em um desenho do curso a ser oferecido. Estamos abordando a formação continuada como uma ação ou conjunto de ações que buscam auxiliar o fazer docente e o desenvolvimento profissional do professor. Essas ações realizadas no *lócus* da escola, nas instituições de ensino superior ou em outros espaços de educação, podem ter diferentes formas.

O município de Angra dos Reis – Região de Conflitos Simbólicos

A cidade de Angra dos Reis se localiza na microrregião Costa Verde, Sul Fluminense no Estado do Rio de Janeiro. Conforme dados do IBGE (2010), a população é de aproximadamente 168.664 habitantes. Entre as principais atividades econômicas destacamos o Terminal Marítimo da Baía da Ilha Grande, um dos portos mais movimentados do país; o cultivo da banana no setor agrícola; a pesca como atividade tradicional na região, com ênfase no comércio de sardinha e camarão; o turismo, importante atividade econômica e a Eletronuclear com significativa participação na movimentação de renda. Segundo a base de dados do ano de 2008 do IBGE, existem 13 escolas de ensino médio estadual na região, entretanto, de acordo com a Coordenadoria Regional da Região da Baía da Ilha Grande (2009), o município conta com 15 escolas, sendo uma indígena. O número de matrículas em escolas públicas do ensino médio é de 6.150, funcionando com 436 professores.

A primeira viagem investigativa ao município de Angra dos Reis ocorreu no mês de julho de 2009, dois meses após a notícia de um vazamento de radiação na Usina Nuclear Angra 2. A segunda viagem ocorreu em novembro do mesmo ano e a terceira em janeiro de 2010, depois dos deslizamentos das encostas com perdas de vida.

Nosso objetivo, a princípio, foi aproximar a equipe da realidade local, averiguar características do município, identificar atores institucionais ligados ao ensino médio, seus discursos e possíveis campos de conflitos simbólicos; levantar dados referentes ao perfil dos professores, cursos realizados e projetos educativos. Buscamos agendar data e local para realização de um curso de educação continuada e obter acesso e apoio da Coordenadoria Estadual de Educação Baía da Ilha Grande e das escolas estaduais de ensino médio. Nestas visitas entrevistamos atores sociais responsáveis pelo sistema de ensino e a partir dos dados obtidos selecionamos as escolas.

O critério de seleção das escolas estaduais a serem visitadas se baseou na localização geográfica. Optou-se pelas escolas que se situassem mais próximas a área de abrangência da usina nuclear, estas se encontram fora do perímetro urbano. Desta seleção as escolas foram agrupadas em três segmentos, de acordo com as relações que estabeleciam com a usina nuclear.

O primeiro grupo é composto escolas estaduais localizadas nas vilas residenciais da usina nuclear e que recebem recursos financeiros advindos da mesma (Vila Residencial Praia Brava e Vila Residencial Mambucaba). O segundo grupo é formado por escolas estaduais localizadas em bairros próximos a usina nuclear com a qual não mantêm nenhum vínculo direto, com ausência do auxílio supracitado (Parque Mambucaba e Praia do Frade). O terceiro grupo é formado por uma escola indígena, com características sócio-culturais e ambientais próprias, vinculadas ao grupo étnico *guarani*.

Na Coordenadoria Estadual de Educação Baía da Ilha, o contato realizado facilitou o acesso às escolas; quanto ao perfil dos professores se colocou a dificuldade em participarem de cursos de educação continuada, principalmente quando oferecidos na capital. No ano de 2009 o único curso realizado foi o da *Agenda 21*. Foram agendados, para o ano de 2010, datas e local para realização do curso proposto pelo projeto, a se realizar numa das escolas localizadas na região central da cidade. Acerca dos projetos realizados pelas escolas foi possível diagnosticar um relativo grau de autonomia. A maioria tratava da questão ambiental, ditos projeto de Educação Ambiental (EA). Entretanto, percebeu-se nas falas a personificações de projetos atrelados a determinado professor, sem a participação de um coletivo escolar. Diante da complexidade da temática socioambiental de perspectiva CTSA, numa análise mais apurada, seria possível considerar o cunho reducionista dos projetos apresentados, limitados a órbita da reciclagem e do artesanato. Ao perguntarmos sobre uma cartilha indígena, vista em cima da mesa, foi ressaltado que os indígenas sempre aceitam os projetos propostos. Desta colocação, nos indagamos se o fato de sempre aceitarem os projetos poderia ser inferido como um olhar positivo de seus valores por serem colaborativos, ou numa outra perspectiva, pelo caráter dócil e até mesmo passivo.

Na visita as escolas estaduais vinculadas a usina nuclear, observamos que este grupo se caracteriza pela estreita vinculação com a mesma. As escolas se localizam dentro de vilas residenciais e recebem recursos financeiros que favorecem o desempenho escolar. Uma das escolas obteve o melhor índice a aprovação da região no ENEM. Embora recebam recursos, a escola não deixa de ser de regida pelo Estado, atuando sob suas normas. Da demanda escolar, 80 % dos alunos advêm da população do entorno, fato que se deve ao alto poder aquisitivo dos filhos de funcionários da usina, que “saem para estudar fora”. No discurso da direção

identificamos a preocupação com as notícias veiculadas na mídia sobre a contaminação de funcionários com material radioativo. Segundo colocado não teria acontecido nada grave, existindo recursos para prevenção e tomada de atitude caso haja algum acidente. Este ponto de vista toma outra dimensão no discurso da escola desvinculada à usina.

No segundo grupo se mostrou a preocupação com a construção de Angra III, uma vez que a demanda de alunos aumentará. Estas escolas não recebem recursos ou auxílio da usina, “não recebe nem uma folha, nem uma caneta”, embora estejam em sua área de evacuação/risco. Em relação ao acidente radioativo, se coloca outra versão, contrária ao exposto pelo grupo anterior. Expõem que a notícia foi abafada pela mídia saindo semanas após a contaminação e que o “negócio foi feito”, atingindo partes internas dos trabalhadores.

A partir dos resultados da pesquisa foi possível identificar, na fala dos sujeitos entrevistados, contradições e conflitos a partir de quem fala e de onde se fala. Além dos aspectos vinculados ao sistema formal de ensino, observamos que em Angra dos Reis existem várias comunidades tradicionais, como indígenas e quilombolas, com participação nos respectivos movimentos sociais brasileiros.

Percebemos que estes diferentes segmentos sociais apresentam formas diferenciadas de pensar suas relações com o ambiente e nos interessa perceber como isso está presente na prática de ensino dos professores. Desta forma, o curso de educação continuada para professores tem como objetivo facilitar a emergência de campos de conflitos simbólicos que constituem as relações saber-poder, na concepção de Foucaultiana. Conforme exposto, anteriormente, a perspectiva teórica se norteará pela adoção do enfoque CTSA com vista ao aporte teórico-filosófico freiriano, pois julgamos que essa perspectiva fará emergir esses conflitos, bem como criar condições para uma cidadania emancipadora.

O curso se realizará em 5 etapas semelhante a proposta CTSA e abordagem em Freire apresentada pelos autores Auler & Dalmolin & Fenalti (2009). Na primeira etapa se realizou a caracterização de um levantamento preliminar das condições da localidade e entrevistas informais realizadas nas escolas e na coordenadoria de educação. A segunda etapa se desenvolveu diante da análise dos dados obtidos em que emergem algumas questões relacionadas aos conflitos e contradições inerentes. A terceira etapa, “diálogos descodificadores” será realizada por meio da organização de um grupo focal em que participarão professores das escolas do município. Será um encontro destinado a que se expressem os diferentes discursos e racionalidades para formulação dos TEMAS GERADORES. A quarta etapa consistirá na elaboração de um material didático articulado com os temas geradores, postos anteriormente. Na quinta etapa se realizará a abordagem

didática problematizando as relações CTSA e a dimensão socioambiental com a utilização de material áudio-visual e de apoio.

Referências Bibliográficas

- ANGOTTI, J.A.P.; AUTH, M.A. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Revista Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 15-27, 2001.
- AULER, D.; BAZZO, A.W. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DALMOLIN, A.M.T.; FENALTI, V.S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v2, n1, p.67-84, mar.2009
- DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In A.E. Lassance Jr.; C.J. Mello; E. J.S. Barbosa; F.A. Jardim; F.C. Brandão; H.T. Novaes; J. Rutkowski; J.O. Pena; J. S. Pedreira; L. Dowbor; M.R. Otero; P. Singer; R. Dagnino; S. Lianza; S.C. Bava; S.M.P. Kruppa. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento** (pp.187-209). Fundação Banco do Brasil. Rio de Janeiro, 2004.
- HERRERA, A. Novo enfoque do desenvolvimento e o papel da ciência e tecnologia. In R. Dagnino; H. Thomas (org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana** (pp. 25-45). Taubaté, SP. Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.
- IBGE (2010) <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?> Acesso em 14 de fevereiro de 2009.
- INEP (2010) <http://www.inep.gov.br/> Acesso em 14 de fevereiro de 2010.
- SANTOS, B.S. Nuestra América. Reinventar um paradigma subalterno de reconhecimento e redistribuição. In B.S. Santos, **A gramática do tempo: para uma nova cultura política** (pp.191-223). São Paulo. Cortez, 2006.
- VALENTE, M.E.A. **Museus de ciência e tecnologia no Brasil: uma história da museologia entre as décadas de 1950 e 1970**. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra. UNICAMP, 2008.

PÔSTER – PO6**EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO – PROPOSTAS DIDÁCTICAS NO ÂMBITO DAS CIÊNCIAS**

*Clemente, Mariana (marianaclemente@ua.pt),
Vieira, Rui (rvieira@ua.pt),
Martins, Filomena (fmartins@ua.pt),
Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Portugal*

Resumo

Na sociedade actual, onde se multiplicam as fontes de informação, a necessidade de tomadas de decisão rápidas mas conscientes, a urgência de uma participação cívica esclarecida e activa em questões pessoais, locais e globais exige uma reconstrução dos propósitos de formação. Partindo destes pressupostos, apresentaremos um conjunto de propostas didácticas para o 1.º CEB (ensino primário), desenvolvidas para o 1.º e 4.º ano de escolaridade (alunos de 6 e 10 anos), que pretendem desenvolver a sua literacia científica, marcadas por uma perspectiva de Ciência humanístico-cultural e pelos quadros referenciais da Educação para o Desenvolvimento Sustentável numa lógica interdisciplinar.

Palavras-chave: CTS, EDS, enfoque humanístico-cultural.

Introdução

As mudanças no planeta são hoje uma constante em todos os domínios. Desde as paisagens físico-naturais até às paisagens sociais, temos acompanhado transformações pautadas pela tragicidade e pelo carácter negativamente extremado que reflectem o acumular de actos negligentes por parte do ser humano para com o meio ambiente e para com as comunidades locais e globais.

Os avanços científico-tecnológicos procuram dar uma resposta célere e efectiva às exigências por um lado da sociedade e, por outro, do planeta. Independentemente dos beneficiários destes progressos, e tendo como evidências os indicadores da literacia científica revelados pelos Jovens Portugueses (Pinto-Ferreira, 2006), é reconhecido actualmente o desconhecimento, e até alheamento público, em torno de assuntos relacionados com a ciência, inclusive em questões que afectam as nossas escolhas pessoais na tomada de decisões e/ou na resolução de problemas, assim como na compreensão dos conflitos actuais. Este alheamento parece conduzir ao enraizamento de concepções desestruturadas e segmentadas da realidade e a conhecimentos pouco sólidos, inibidores de uma participação cívica pró-activa e esclarecida. Do ponto de vista educativo, como defendem Sá e Andrade (2008), a Educação para o Desenvolvimento Sustentável deve ser “preocupação de todas as disciplinas e/ou áreas curriculares, dizendo respeito não só às ciências naturais como também às ciências sociais e humanas, uma vez que o DS é um conceito holístico que integra preocupações de diferentes

áreas de conhecimento” (p.120), tal como as abordagens educativas também beneficiarão de lógicas interdisciplinares que promovam a compreensão global dos fenómenos.

No que diz respeito à interdisciplinaridade como característica da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), reforçamos que ela é aqui entendida como um requisito indispensável para se alcançar de forma articulada, coerente, completa e de acordo com uma realidade vasta, as competências necessárias para compreender os fenómenos naturais, científicos, tecnológicos e até sociais. Só apresentando uma problemática ou temática científica/tecnológica/social nos seus vários domínios se podem desenvolver competências globais e alcançar aprendizagens verdadeiramente significativas e estruturadas, com possibilidades infinitas de renovação ao longo da vida.

Uma outra componente essencial da literacia científica prende-se com as noções acerca do que é a natureza da Ciência (e da Tecnologia) e da actividade dos cientistas. Na verdade, “actualmente, a compreensão da natureza da ciência é considerada um aspecto essencial da literacia científica, indispensável à avaliação informada, crítica e responsável das propostas científicas e tecnológicas” (Millar & Osborne citado por Reis et al. 2006, p.51).

Numa sociedade da informação, é preciso termos em mente que esta, por si só, não é suficiente para alcançar o conhecimento. Então, como ajudar a construir esse conhecimento?

É necessário desenvolver propostas didáctico-pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento da literacia científica como elemento fundamental e crucial para que os cidadãos se movimentem plena, esclarecida e activamente na sociedade, para que os seus actos decisórios sejam revestidos de argumentos e conhecimentos científico-tecnológicos.

Perante as solicitações constantes à nossa intervenção, torna-se, de facto, crescente e premente a necessidade de compreender verdadeiramente a natureza dos avanços científico-tecnológicos que nos rodeiam, compreender as suas causas, motivações e as suas repercussões no nosso quotidiano, incluindo a sua dimensão ética, e impactes no mundo que partilhamos com milhares de seres humanos e outros seres vivos.

Neste quadro, debruçar-nos-emos aqui sobre o processo de desenvolvimento de propostas didácticas concretas que fomentem a promoção de competências múltiplas, numa lógica de interdisciplinaridade, sustentadas por um enfoque no ensino das Ciências no 1.º ciclo como meios para alcançar uma literacia científica ampla e uma educação holística do cidadão, integradora da EDS.

Assim, na sua globalidade, as actividades e recursos didácticos que concebemos revestiram-se dos seguintes propósitos: (i) Desenvolver capacidades, atitudes e valores relacionados com: a responsabilidade social e ambiental (uso racional dos recursos e conservação e melhoria do ambiente); a tolerância, solidariedade, cooperação e respeito pelas

diferenças e ainda a cooperação com os outros em tarefas e projectos comuns (Educação para a Cidadania); (ii) Fomentar atitudes de respeito pela vida e pela Natureza, assim como sensibilizar para os aspectos estéticos, humanísticos e culturais do meio ambiente, das Ciências e da Língua (Portuguesa); (iii) Desenvolver capacidades de pensamento, designadamente o pensamento crítico; (iv) Contribuir para o desenvolvimento de uma literacia científica; (v) Promover uma Educação para os Valores, uma constante transversal em todas as actividades, uma vez que estes são parte integrante dos objectivos da Educação (para o DS).

Metodologia

Tendo em consideração o propósito desta investigação, podemos classificá-la na categoria Investigação & Desenvolvimento (I&D). O principal objectivo da I&D consistiu no desenvolvimento de produtos para utilização com propósitos pré-determinados e com especificações detalhadas (Carmo & Ferreira, 1998). Num estudo de cariz I&D, a investigação ocorreu e recolheram-se dados que puderam contribuir directamente para uma melhor compreensão do resultado do estudo ou para a melhoria da prática através dos dados fornecidos pelo resultado (Aikenhead, 2009).

Neste estudo, foram desenvolvidos recursos didácticos que pretenderam apoiar e orientar o ensino centrado na EDS no 1.º CEB. Os recursos foram previamente discutidos e validados quer pelas professoras titulares das turmas, quer pelos co-autores deste trabalho, tendo em consideração os projectos curriculares das escolas e das turmas.

Os instrumentos de recolha de dados que utilizámos foram: fichas de trabalho, listas de verificação semanais e registos do discurso oral.

Os participantes envolvidos neste estudo foram crianças do 1.º CEB: uma turma do 4.º ano (9/10 anos); e uma turma do 1.º ano (6/7 anos) da região de Aveiro (Portugal).

Salientaremos, seguidamente, o processo de desenvolvimento (concepção, produção, implementação e validação) de alguns exemplos das propostas didácticas onde pretendemos destacar as potencialidades que as temáticas inerentes à EDS e ao desenvolvimento de uma cultura científica (eixos definidos pela primeira autora deste trabalho) comportam intrinsecamente.

Seguidamente, passaremos à apresentação de duas destas propostas fazendo referência aos conteúdos programáticos, recursos materiais, competências a promover e fazendo uma descrição sumária da actividade.

Visita de estudo ao Herbário da Universidade de Aveiro – 1.º ano de escolaridade

CONTEÚDOS:

- As Ciências (botânica), a preservação e estudo do ambiente (flora);

- À Descoberta dos Outros e das Instituições – a turma, o parque da cidade, o Herbário.

RECURSOS:

- Ficha de campo.

COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER (1):

- Evidenciar atitudes relacionadas com a conservação e melhoria do ambiente, o uso racional dos recursos naturais, o respeito pela vida e pela Natureza, assim como sensibilizar para os aspectos estéticos do ambiente;
- Compreender a natureza da actividade científica.

DESCRIÇÃO SUMÁRIA:

Esta visita de estudo serviu de contextualização ao estudo da temática relativa às plantas. Os alunos sabiam quais eram os objectivos da visita pois teriam que, posteriormente, construir um herbário na escola (com as plantas recolhidas na visita e com as plantas que recolheriam, seguindo os passos e cuidados que aprenderam na visita, no recreio da escola). No decorrer da visita, guiada pela responsável do Herbário da Universidade de Aveiro, houve especial preocupação em mostrar, com o maior detalhe e fidelidade possível, a actividade de um botânico, desde a recolha das amostras de plantas até à sua observação e estudo em laboratório. Os alunos puderam fazer um pequeno trabalho de campo durante o qual a responsável pelo Herbário foi explicando a origem dos nomes das plantas, como se devem recolher, que registos fazer durante a recolha (utilização do caderno de cientista, preenchimento da etiqueta e descrição do local de recolha) e que cuidados imediatos se devem ter com as amostras recolhidas assim como com o meio que serviu a exploração (não estragar as plantas, recolher apenas o necessário, deixar o local limpo). Durante a visita, a professora (primeira autora deste trabalho) foi conduzindo parte da interacção verbal com os alunos de forma a obter respostas a um conjunto de questões-chave, como as que se apresentam de seguida:

*** DURANTE A VISITA:**

Principais aspectos a contemplar no diálogo decorrente da visita/aprendizagens relevantes: 1) O que é um Herbário/ Qual a sua utilidade; 2) Como funciona/Como se prepara um Herbário; 3) Evolução histórica (como trabalhavam antigamente os botânicos, elaboração de ilustrações científicas e observação sem recurso às actuais tecnologias); 4) Vantagens que esta actividade científica comporta para a Ciência actualmente e para a preservação da Natureza e da biodiversidade, designadamente estudo da flora de diferentes regiões do planeta, armazenamento de amostras, reconhecimento de espécies já extintas.

Elaboração de um Herbário – 1º ano de escolaridade

CONTEÚDOS:

- Texto informativo (Etiqueta do herbário);
- A Ciência (botânica), a preservação e estudo do ambiente (flora);

COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER:

- Explicar conceitos científicos (tais como: áreas de estudo científico: biologia e botânica; taxonomia das plantas; constituintes das plantas) e descrever a natureza do trabalho científico inerente à construção de um herbário e às próprias plantas e sua constituição;
- Revelar atitudes de respeito pela vida e pela Natureza e sensibilizar para os aspectos estéticos do ambiente decorrentes do contacto directo e observação de elementos da natureza.

RECURSOS:

- Várias folhas de jornal; 2 Folhas de cartão grosso; Fio de tecido; Plantas recolhidas; Etiquetas.

DESCRIÇÃO SUMÁRIA:

Nesta actividade os alunos elaboraram, na sala de aula, um herbário com as plantas recolhidas na visita de estudo e com as que recolheram no recreio da escola. O processo de secagem das plantas demorou três semanas, com mudança diária das folhas de jornal realizada pelos alunos. Uma vez completamente secas, os alunos colaram com fita-cola as plantas na cartolina final com a respectiva etiqueta devidamente preenchida por eles.

Nota: A elaboração do herbário cumpriu, dentro do possível, as etapas formais necessárias: 1. Recolha de amostras; 2. Numeração da planta; 3. Elaboração da etiqueta – com o nome comum e o nome científico da planta, nome do colector, data e local de recolha e características da planta; 4. Processo de secagem e prensagem; 5. Fixação da planta seca na cartolina final.

Resultados

No que diz respeito aos impactes das actividades nos alunos detectaram-se resultados que evidenciam aprendizagens. Globalmente, alcançou-se em ambas as turmas (ainda que com profundidades distintas devido ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos de anos escolares e idades tão distintas):

- *Melhoria do discurso escrito e oral (competências de comunicação).*

As produções escritas e documentos que os alunos elaboraram reforçam estas evidências, denotando uma riqueza vocabular e articulação frásica muito satisfatórias. No caso dos alunos do 1.º ano de escolaridade as propostas didácticas contribuíram para o

desenvolvimento das competências de leitura e de escrita de forma activa. Cada actividade trazia uma nova palavra, previamente planeada pela professora (primeira autora deste texto) e sempre dentro da temática curricular *Sustentabilidade na Terra*. Os alunos desenvolveram um vocabulário mais rico e diversificado o que lhes permitiu estruturar melhor o seu pensamento com vantagens para a competência comunicativa.

- *Consciência e maior interesse pelas implicações/consequências inerentes ao Desenvolvimento Sustentável.*

Podemos afirmar ainda que o conceito DS deixou de ser uma noção incorpórea e abstracta para estes alunos que o viram materializado nas actividades e discussões posteriores em sala de aula. A este propósito, uma aluna referiu o seguinte aquando da reflexão e discussão dos resultados do questionário “A minha Pegada Ecológica”: “Antes não sabíamos nada sobre as consequências que as nossas atitudes têm no planeta e com a pegada [ecológica] conseguimos ver e perceber o que temos de mudar.” (Luzia, 9 anos).

- *Desenvolvimento da competência argumentativa (capacidades de pensamento e de linguagem).*

Em alguns desenhos legendados dos alunos, verifica-se uma associação de conceitos e problemáticas distintos, retratando um desejo de equilíbrio global.

- *Desenvolvimento de competências científicas.*

Aquando da realização da actividade experimental “As plantas - germinação” os alunos puderam contactar com procedimentos científicos, manusear com o devido cuidado os recursos necessários, observar e registar (através de desenhos) o comportamento de diferentes sementes em água, identificando e designando os diferentes constituintes à medida que eles iam surgindo. De salientar ainda que a proposta didáctica “A minha Pegada Ecológica” revelou compreensão de temas que fazem parte das preocupações internacionais de carácter científico, social e educativo, tendo igualmente proporcionado o desenvolvimento de competências lexicais pela aquisição de vocabulário técnico específico.

Conclusões

Os propósitos que revestiram as propostas didácticas foram amplamente cumpridos, o que permitiu a aquisição e desenvolvimento de competências úteis para a compreensão da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade como um todo interdependente.

Defendemos que será pela educação que se impulsionarão novos desígnios e cenários comportamentais, atitudinais e axiológicos capazes de devolver ao cidadão competências que lhe permitam compreender e participar nas decisões locais e globais de forma activa, crítica, consciente e informada.

Debatemo-nos, portanto, por uma educação holística que apele ao desenvolvimento integral do ser humano, dotando-o de um conjunto de *saberes em acção*, de forma integrada e não-segmentada que lhe permitirão um olhar mais completo, rico e esclarecedor sobre o mundo. Neste contexto, é fundamental que se concebam novas propostas didácticas capazes de apoiar a intervenção dos professores e de motivar e potenciar as aprendizagens dos alunos.

Apresentámos neste trabalho um conjunto de propostas concretas que contribuem para uma efectiva implementação da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. As propostas didácticas aqui descritas visaram, essencialmente, promover uma sensibilização e consciencialização para as problemáticas da sustentabilidade ambiental e também para o desenvolvimento de competências científicas e de cidadania numa lógica integradora de enfoque CTS.

Referências

- Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da investigação – guia para a auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico – competências essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação (2004). *Organização curricular e programas ensino básico – 1.º ciclo*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Pinto-Ferreira, C. (coord.) *PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: GAVE – Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação.
- Reis, P., Rodrigues, S., & Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1.º ciclo do ensino básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (5), 51-74.
- Sá, S. & Andrade, A. I. (2008). Aprender a respeitar o outro e o planeta: potencialidades da educação para o desenvolvimento sustentável nos primeiros anos de escolaridade. *Revista CTS*, 11 (4), 115-138.
- Santos, F. D. (2007). *Que futuro? – Ciência, tecnologia, desenvolvimento e ambiente*. Lisboa: Edições Gradiva.

Nota explicativa

- (1) Adaptadas de Ministério da Educação (2004) e Ministério da Educação (2001).

PÔSTER – PO7

**ENSEÑANZA DE LA BIOQUÍMICA CON ESTUDIANTES DE FISIOTERAPIA A
PARTIR DE UNA CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA.**

Nidia Yaneth Torres Merchán

Profesora Departamento de Química, Universidad de Tunja - Colombia.

yanethtorres3@hotmail.com

Leonardo Fabio Martínez Pérez

Profesor Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional - Colombia

Doutorando do programa de pós-graduação em Educação para a Ciência da Universidade

Estadual Paulista (UNESP). Bauru. Bolsista da CAPES/CNPq – IEL Nacional – Brasil.

lemartinez@pedagogica.edu.co

Resumen.

Este trabajo hace parte de una investigación más amplia sobre los aportes y dificultades del trabajo didáctico con cuestiones científicas en el transcurso de clases de bioquímica ofrecidas a estudiantes de Fisioterapia. Particularmente en esta ponencia se presentan los resultados y análisis constituidos con respecto a la habilidad de los estudiantes para solucionar problemas abarcados en casos clínicos relacionados con implicaciones socio-ambientales de los xenobióticos. Los datos fueron constituidos en el transcurso del desarrollo de actividades didácticas que favorecieran la articulación de conceptos bioquímicos con sus implicaciones sociales, evidenciando que este tipo de actividades favorece la solución de problemas por parte de los estudiantes.

Palabras claves: Relaciones CTSA, Fisioterapia, casos clínicos.

Introducción

El abordaje de cuestiones sociocientíficas en la Enseñanza de las Ciencias abrió un camino concreto para des-marginalizar la educación Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) del currículo escolar de ciencias (Pedreti, 2003). De esta forma, resultaba importante para la formación ciudadana de los estudiantes, comprender la ciencia como una actividad humana que presentaba múltiples controversias e incertidumbres en su constitución y, por tanto, requería de un análisis crítico de sus alcances e impactos en las prácticas de los profesores de ciencias.

La utilización de cuestiones sociocientíficas que involucren relaciones CTSA, tiene en cuenta el pensamiento razonado y reflexivo que se centra en decidir qué creer o qué hacer. Este es un pensamiento de orden superior y como tal, no es automático sino que requiere autodeterminación, reflexión, esfuerzo, autocontrol y metacognición, puesto que en su ejecución se evalúa no sólo el resultado del pensamiento sino también el proceso mismo del pensamiento

El profesional de la salud en su desempeño debe tener la capacidad de identificar y explicar desde su área las alteraciones que se presente en el organismo, en ese sentido, la Enseñanza de la Bioquímica a partir de una cuestión sociocientífica puede aportar tanto elementos básicos

para entender el funcionamiento del organismo a partir de las interacciones moleculares como contribuir a la comprensión de implicaciones sociales adyacentes a los casos clínicos estudiados por estos profesionales. Este tipo de abordaje pedagógico y didáctico se constituye en una nueva alternativa para la enseñanza de nuevos conocimientos, además se favorecer el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes.

El pensamiento crítico involucra habilidades tales como: toma de decisiones, razonamiento verbal, análisis de argumento, comprobación de hipótesis y solución de problemas. Tales habilidades de acuerdo con Halpern (1998) permiten al estudiante desarrollar un pensamiento científico que lo lleve a actuar como investigador ético con responsabilidad social promoviendo alternativas de solución a los problemas de su contexto.

Por otro lado, el abordaje de cuestiones sociocientíficas en la Enseñanza de la Bioquímica permite que los futuros profesionales se formen como ciudadanos socialmente responsables, mediante la evaluación de las bases que fundamentan su práctica profesional. De acuerdo con lo anterior se tienen en cuenta los planteamientos de Lankshear, Gee y Hull (1996) quienes afirman que el enfoque CTS(A), permite desarrollar capacidades científicas que involucran comprensión, curiosidad, creatividad, conciencia crítica del papel de las ciencias en la sociedad, cuidado y disposición responsable.

Otros autores como Santos y Mortimer (2001) consideran que un sujeto se considera agente responsable cuando acepta un problema social como una preocupación personal y la asume como tal cuando tiene un significado real.

En este orden de ideas, **este trabajo tiene el objetivo de analizar la solución de problemas como una habilidad de pensamiento crítico en el transcurso de clases de Bioquímica ofrecidas a estudiantes de Fisioterapia.**

Uno de los principales inconvenientes en la Enseñanza de la Bioquímica es la no conexión de los conceptos orientados hacia problemas de la realidad social, demostrando la no vinculación de los tópicos bioquímicos a la actividad profesional. En el caso de los estudiantes de Fisioterapia la Enseñanza de la Bioquímica es reducida en varios casos a la transmisión de contenidos y al desarrollo de prácticas experimentales (Fernández, 2003).

La Enseñanza de la Bioquímica a partir de las implicaciones socio-ambientales de los xenobióticos pretende desarrollar en los estudiantes las habilidades para la toma de decisiones en problemas de su campo de trabajo, para esto es conveniente que los estudiantes manejen ciertos conceptos relacionados con las rutas metabólicas. Se pretende, además, que los estudiantes tengan los elementos necesarios para analizar y evaluar efectos bioquímicos de los xenobióticos en el organismo.

Entendemos el abordaje de los xenobióticos como una cuestión sociocientífica y no como un simple tema, ya que de esta forma podemos favorecer la estructuración de un ambiente pedagógico-didáctico que contribuya con la formación de pensadores críticos, que en términos de Facione (1998) implica el desarrollo de personas habitualmente indagadoras; bien informadas, que confían en la razón; de mente abierta; flexible; justas cuando se trata de evaluar problemas; honestas cuando confrontan sus sesgos personales; prudentes al emitir juicios; dispuestas a reconsiderar y si es necesario a retractarse; claras respecto a los problemas o las situaciones que requieren la emisión de un juicio; ordenadas cuando se enfrentan a situaciones complejas; diligentes en la búsqueda de información relevante; razonables en la selección de criterios y persistentes en la búsqueda de resultados pertinentes como las circunstancias o el problema lo permitan.

Metodología

Esta investigación buscó analizar la solución de problemas durante el abordaje de la cuestión sociocientífica de los xenobióticos (plaguicidas y antibióticos) en la clase de bioquímica ofrecida a 53 estudiantes de Fisioterapia de una universidad particular de Colombia. Las edades de los estudiantes oscilaban entre los 17 a 22 años.

En la perspectiva de evaluar la capacidad de los estudiantes para solucionar problemas se estructuró una metodología cualitativa compuesta por los siguientes momentos:

1. Caracterización de la habilidad de los estudiantes para solucionar problemas utilizando el test- de Halpern para la Evaluación del Pensamiento Crítico mediante Situaciones Cotidianas HCTAES (Halpern, 1998).
2. Estudio de aspectos sociales, ambientales, tecnológicos y bioquímicos involucrados en la cuestión de los xenobióticos a partir de artículos presentados en medios de comunicación.
3. Estructuración con los estudiantes de estudio de casos clínicos que aborden la cuestión de los xenobióticos, en la perspectiva de desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

Estos momentos fueron desarrollados durante 5 sesiones de clase, cada una con una duración de 2 horas de 60 minutos, las cuales fueron grabadas en audio para la constitución de datos de investigación.

Se realizó un análisis verbal de los datos constituidos, que permitiera hacer una reelaboración de los conceptos de enseñanza y de aprendizaje en los estudiantes y la docente. Las grabaciones se efectuaron por grupos de trabajo en cada una de las sesiones planeadas. Los resultados y análisis de cada uno de los momentos expuestos anteriormente, son descritos a continuación.

Caracterización inicial de habilidades de pensamiento crítico

Se utilizó el test HCTAES, con el objetivo de caracterizar la habilidad de los estudiantes para solucionar problemas correspondientes a su campo profesional, este instrumento permite evidenciar si los estudiantes reconocen y definen un problema a partir de ciertos datos, seleccionan la información relevante y la contrastan con diferentes alternativas.

Los resultados obtenidos para la habilidad de solución de problemas, señalan que la mayoría de los estudiantes (33), se encuentran en un porcentaje del 50- 59% y solo un estudiante alcanza un porcentaje superior al 80%. Los resultados arrojados por el test en la habilidad estudiada indican que los estudiantes de Fisioterapia poseen esta habilidad, pero se requieren de estrategias de enseñanza que permita su potencialización.

Considerando los resultados arrojados por el test HCTAES se suministraron lecturas a los estudiantes para conceptualizar algunos aspectos de los xenobióticos, al igual que para evidenciar algunas de sus implicaciones positivas y negativas en la salud. A partir de estas lecturas se buscó articular conceptos bioquímicos y aspectos de la salud, favoreciendo un ambiente educativo que posibilitara en los estudiantes su participación, así como la estructuración de puntos de vista propios y diálogo con otros puntos de vista, evitando de esta manera una actuación pasiva que reduce los estudiantes a receptores de respuestas correctas del docente.

En esta primera actividad, se dio gran importancia al diálogo, permitiendo que los estudiantes interpretaran textos, analizaran dificultades, relacionaran la información suministrada y se elaborara un trabajo colectivo, a partir de cuestiones relacionadas con su profesión.

En relación con los aspectos positivos y negativos de los xenobióticos en la salud, el 15 % de los estudiantes consideraron que la síntesis de productos en los laboratorios solamente se da por intereses económicos que permiten aumentar los ingresos de quienes los producen, sin pensar en las consecuencias que estos puedan traer al ambiente; un 30 % defendieron, la síntesis de sustancias químicas para la erradicación de enfermedades y un 55 % de los estudiantes estuvieron de acuerdo en que es importante la síntesis de sustancias químicas, pero realizando estudios previos para determinar sus posibles efectos en la sociedad.

También se trabajaron algunas características de la ciencia que evidenciase sus limitaciones y responsabilidades, sociales, políticas y ambientales.

Estudios de casos clínicos a partir de una perspectiva CTSA para la Enseñanza de la Bioquímica.

Para potencializar la habilidad de solución de problemas se trabajó con los estudiantes el caso clínico de envenenamiento causado por cianuro. Este caso permitía evaluar la habilidad de

solución de problemas y dar paso a actividades centradas en aspectos bioquímicos, sociales y ambientales de los xenobióticos.

Durante el abordaje del caso clínico se trabajó con los estudiantes los siguientes temas, asociados a aspectos energéticos de los sistemas biológicos: acidosis y alcalosis metabólica y respiratoria; sistemas anaerobio láctico, anaeróbico alactico y sistema aerobio, importancia del ATP, efecto del nitrito de amilo, efecto de la benzodiacetinas y efecto del midazolan.

Con la discusión del caso clínico los estudiantes comprendieron los procesos a través de los cuales el cianuro causa daño cerebro vascular, explicando sus efectos de la siguiente manera:

Estudiante₁ (E₁). El daño cerebro vascular causado por cianuro, resulta de la combinación del Acido Cianhidrico con otros compuestos, este compuesto se une a la citocromo- oxidasa e inhibe la fosforilación del ATP, como en la cadena respiratoria hay hierro, que actúa como facilitador, se une al hierro bloqueando la cadena respiratoria ocasionado: Acidosis metabólica.

E₂. El cianuro Inhibe la cadena respiratoria, ocasionando que la paciente tenga inconvenientes en los sistemas energéticos porque sin cadena respiratoria no se puede producir ATP.

E₃: Como parte del tratamiento (frente a la intoxicación con cianuro) se administra nitritos que convierten la hemoglobina en metahemoglobina que tiene mayor afinidad por el cianuro que la citocromo oxidasa, permitiendo que este se pueda eliminar en forma de tiocianato por la orina.

En cuanto a los aspectos ambientales, sociales y tecnológicos trabajados en el caso clínicos, los estudiantes identificaron los aspectos expuestos en la tabla 1

Tabla 1. Aspectos ambientales, sociales, tecnológicos abordados por los estudiantes

	ASPECTOS AMBIENTALES	ASPECTOS SOCIALES	ASPECTOS TECNOLÓGICOS
POSITIVOS	“El empleo de fármacos y otros productos químicos (xenobióticos) que se incorporan a las granjas con fines sanitarios para mejorar el rendimiento animal vegetal”.	“Permiten el tratamiento de enfermedades que afectan a la población”.	“Permiten el desarrollo de nuevos materiales como plásticos, medicamentos y plaguicidas”.
NEGATIVOS	“Los xenobióticos generan residuos tóxicos que producen contaminación al ambiente, generándose alteraciones de equilibrio ecológico”.	“Los xenobióticos legalmente permitidos pueden ser nocivos si se emplean a dosis superiores a las autorizadas o si no se respetan sus periodos de suspensión” .	“La acumulación de muchos de los productos fabricados generan efectos negativos en la salud”.

Los aspectos identificados por los estudiantes e ilustrados en la tabla 1 facilitaron la comprensión de los temas trabajados en el caso clínico y posibilitaron el abordaje de algunas de sus implicaciones sociales y ambientales.

Estructuración con los estudiantes de estudio de casos clínicos que abordan la cuestión de los xenobióticos, en la perspectiva de desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

En este punto los estudiantes abordaron diversos casos clínicos: que involucraron las fumigaciones con el glifosato, y que articulaban aspectos socioambientales de la cuestión sociocientífica con conceptos de Bioquímica. Los casos clínicos utilizados permitieron potencializar la habilidad para solucionar problemas, contribuyendo a la preparación del futuro fisioterapeuta.

La habilidad para solucionar problemas según Saiz (2002) es de alto nivel en el desarrollo del pensamiento crítico porque los estudiantes deben debatir, argumentar, evaluar, juzgar y criticar, utilizando otras habilidades como: razonamiento verbal, análisis de argumento, incertidumbre y formulación de hipótesis.

El esquema trabajado con los estudiantes para abordar los casos clínicos y solucionar sus correspondientes problemas fue el sugerido por Kortland (1996), partiendo de la identificación de problemas prosiguiendo con el establecimiento de criterios para la evaluación de alternativas y establecimiento de soluciones y concluyendo con el monitoreo de sus implicaciones

Utilizando estos puntos para el abordaje de los problemas abarcados por los casos clínicos los estudiantes fueron constituyendo alternativas de acuerdo con los síntomas, los aspectos toxicológicos y la historia clínica del caso considerado.

E₁: Pienso que es muy importante mirar si hay intoxicación por medicamentos, metales, disolventes, gases, plaguicidas, productos fitosanitarios, fertilizantes, reactivos químicos, los cuales pueden ocasionar en el paciente cuadros clínicos graves a nivel respiratorio y muchas demás afecciones que pueden provocar los xenobióticos en un organismo celular y provocar la muerte del paciente.

Un 25 % de los estudiantes tuvieron en cuenta síntomas, vías de administración, clase y peligrosidad del toxico, tiempo transcurrido desde su uso y evolución del paciente:

E₄: Tendría en cuenta antecedentes del paciente, vías de administración, clase y peligrosidad del toxico, tiempo transcurrido desde su uso, indagaría sobre el tratamiento a seguir de acuerdo a la toxicidad y verificaría si corresponden a los síntomas que presenta el paciente.

El 20 % restante de los estudiantes averiguaría sobre la actividad laboral del paciente y antecedentes de intoxicación por determinados fungicidas.

E₅: Si es el caso que el paciente ingresa por intoxicación con productos químicos como resultado de su actividad laboral, remitiría a trabajadora social para tener claridad sobre las exposiciones con las que trabaja el paciente, y en dado caso indagaría sobre jornadas de capacitación frente al manejo de estos productos, es necesario tener en cuenta el plan de salud ocupacional que se lleva a cabo en esta empresa.

Consideraciones finales

Los estudiantes reconocieron la importancia de abordar la cuestión sociocientífica de los xenobióticos, estableciendo relaciones entre conceptos bioquímicos y evaluación de casos clínicos en su profesión.

El trabajo desarrollado también posibilitó articular aspectos conceptuales de la Bioquímica con implicaciones socioambientales de los xenobióticos, favoreciendo el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico de solucionar problemas en aspectos ambientales y sociales.

Los contenidos de bioquímica en carreras de Fisioterapia solo tienen sentido, si ellos encuentran una relación significativa de los mismos con los problemas que harán parte de su trabajo profesional.

Referencias Bibliográficas

- Facione, P. (1998). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Fernández, G. (2003). O Ensino de Bioquímica para o curso de Fisioterapia. Santa Catarina: Editorial USC.
- Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, 53(4), pp. 449-455.
- Lankshear, C., Gee, J. P., y Hull, G. (1996). The new work order: Behind the language of the necapitalism. Boulder, CO: Westview Press.
- Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and Environment (STSE) education: Preservice Teachers' philosophical and pedagogical landscapes, en Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 219-239. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Santos, W y Mortimer, E. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7(1), pp.95-111.
- Saiz, C. y Nieto, A. (2002). Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo. En C. Saiz (Ed.) *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (p. 15-19). Madrid: Pirámide.

PÔSTER – PO8**EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM): ARTICULAÇÕES ENTRE A EDUCAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) E AS PROPOSTAS EDUCACIONAIS NACIONAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

*Carlos César Mascio; Vânia Gomes Zuin
Programa de Pós-Graduação em Educação
Universidade Federal de São Carlos
cesarmascio@ibest.com.br; vaniaz@ufscar.br*

Resumo

O objetivo principal do trabalho foi investigar o conteúdo e a estrutura das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na disciplina de Química no período de 2004 a 2007, buscando identificar a aproximação, ou não, à perspectiva curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) da educação científica e a possível relação das competências e habilidades solicitadas nas questões do ENEM referente à área de Química, com as leis e propostas oficiais educacionais do país voltadas ao Ensino Médio. Observou-se que os fundamentos do ENEM, dos documentos oficiais e dos pressupostos CTS para a educação têm muito em comum.

Palavras-chave: Exame Nacional do Ensino Médio; Ensino de Química; Educação na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Introdução

Um desafio na busca pela qualidade da educação é desenvolver no indivíduo a capacidade de atuar na sociedade de forma responsável, solidária e crítica para a tomada de decisões que envolvam questões científicas e tecnológicas, visando uma sociedade mais justa e equitativa. Quando se pretende incluir o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto educacional é importante que alguns objetivos sejam seguidos, como questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade, as quais devem ser constantemente refletidas, há que se combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação e promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ele não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica, neste caso, crítica no sentido de poder analisar como o maior número de informações possível dentre os diferentes atores envolvidos no fato (Medina & Sanmartín, 1990; Bazzo et al. 2003). Especificamente na área de Química e no enfoque CTS, ainda são poucas as pesquisas que focam a descrição e composição das aulas e seu planejamento, nas competências e habilidades recomendadas pelos documentos oficiais, que são desenvolvidas para buscar a aprendizagem dessa área em sala de aula. O trabalho buscou analisar o conteúdo e a estrutura das questões do ENEM para assuntos relacionados à disciplina de Química no período de 2004 a 2007, com vistas: à identificação da aproximação, ou não, à perspectiva

curricular CTS da educação científica; se as questões ajudam na promoção, ou não, da alfabetização científica e tecnológica; qual a possível relação das competências e habilidades solicitadas nas questões do ENEM referente à Química, com as propostas curriculares nacionais.

Metodologia

O método da pesquisa baseou-se na abordagem qualitativa (Lüdke & André, 1986; Bogdan & Biklen, 1994). Na pesquisa desenvolvida foi utilizada a modalidade de análise documental para a seleção e organização das informações a serem utilizadas. Os documentos de interesse foram os voltados ao processo avaliativo do ENEM bem como os demais referenciais que o subsidiam, como a legislação brasileira, diretrizes curriculares e parâmetros de educação do país. Foram investigados as provas e os relatórios técnicos do ENEM, e selecionadas as questões do período de 2004 a 2007 que, no nosso julgar, mais se aproximam da Química, a fim de se identificar se há proximidades destas, ou não, à perspectiva educacional CTS. Para a análise dos dados foi empregada a modalidade de análise textual discursiva, abordagem que transita entre a análise do conteúdo e a análise do discurso (Galiazzi & Moraes, 2007). Na análise textual discursiva os documentos (provas e relatórios técnico) foram submetidos à leitura detalhada, para uma desmontagem com o recorte na aprendizagem/conhecimentos de Química. Na segunda etapa, foram verificadas as relações teóricas, descritas nos documentos sobre os aspectos mínimos necessários e suficientes para a formação do aluno ao final da Educação Básica no Brasil. Foram colocados lado a lado os elementos que definem a avaliação da aprendizagem dos documentos avaliativos com os elementos dos documentos referenciais, no caso os estudos da abordagem CTS, ou seja, a delimitação da categorização. Na outra etapa, construiu-se um metatexto a partir da emergência e compreensão dos fenômenos pesquisados.

Resultados

Tomando como base a metodologia da análise textual discursiva (Moraes & Galiazzi, 2006), as categorias foram estabelecidas considerando-se os princípios da educação CTS, segundo Medina e Sanmartín (1990), que indicam alguns objetivos importantes quando se pretende incluir o enfoque CTS nos processos de ensino e aprendizagem, bem como das competências e habilidades discentes que devem ser desenvolvidas ao final da Educação Básica, descritas nos documentos oficiais nacionais consultados neste trabalho. As categorias propostas buscam estabelecer relações entre o que o estudante desenvolveu (ou deveria desenvolver), segundo tais documentos, e o que a proposta e as questões do ENEM voltadas à área do conhecimento da Química buscam avaliar. De maneira geral, foi possível perceber que a contextualização e a interdisciplinaridade estão presentes em todas as questões do ENEM. Neste sentido, as questões selecionadas apresentam tanto um quanto o outro aspecto, ou seja, descaracterizam a contextualização e a interdisciplinaridade como categorias, uma vez que todas

as questões poderiam ser agrupadas nas mesmas. As categorias estabelecidas são: **1.** *Conhecimentos científico e tecnológico integrados na atividade produtiva de maneira mais completa, analisando-se o maior número possível de informações* (questões que apresentam textos dados com referências, argumentos e opções para uma análise mais completa da situação-problema, mais próximas da base da educação CTS. Questões com um caráter qualitativo); **2.** *Análise dos processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções prioritariamente envolvendo análise quantitativa* (questões que disponibilizam dados científicos e pedem extrapolações, para fundamentar argumentos, na construção de uma escolha. Questões com caráter quantitativo. Questões que podem se aproximar ou não da base da educação CTS); **3.** *Utilização da ciência e da tecnologia como elementos de interpretação e intervenção, sem análise completa de todos os fatores que interferem na forma de se estudar e atuar sobre a natureza e a sociedade* (questões que mostram situações complexas com soluções pouco discutidas, além da ideia de que existe uma separação entre a ciência e a sociedade, e que a ciência e a tecnologia são apresentadas de forma dicotômica, como algo bom ou ruim, raramente colocadas de maneira relativa. Questões de caráter qualitativo). A análise compreendeu primeiramente uma justificativa da seleção de cada uma das questões, essencialmente aquelas que compreendiam os conhecimentos voltados à área da Química. Cada questão foi analisada a fim de se verificar a sua aproximação, ou não, aos pressupostos da educação CTS (Medina & Sanmartín, 1990; Santos & Schnetzler, 2003; Zuin & Freitas, 2007), bem como às recomendações das propostas e documentos oficiais, comparando a habilidade que originou a questão e a questão em si, ou seja, aquilo que o instrumento buscou avaliar de fato (Quadro 1).

Quadro 1. Distribuição das questões nas categorias 1, 2 e 3 e a análise em relação à educação CTS.

Categoria	Descrição das categorias	2004	2005	2006	2007
1	<i>Conhecimentos científico e tecnológico integrados na atividade produtiva de maneira mais completa, analisando-se o maior número possível de informações.</i>	60	40	38	15, 58, 59
2	<i>Análise dos processos naturais e tecnológicos, identificando regularidades, apresentando interpretações e prevendo evoluções prioritariamente envolvendo análise quantitativa</i>	11, 50	18, 30, 54	49, 50, 63	12
3	<i>Utilização da ciência e da tecnologia como elementos de interpretação e intervenção, sem análise completa de todos os fatores que interferem na forma de se estudar e atuar</i>	39, 40, 42,	17, 13, 31	32, 33	13, 47, 48,

	<i>sobre a natureza e a sociedade</i>	61			60
--	---------------------------------------	----	--	--	----

No período investigado observou-se que houve um aumento das questões da categoria 1, o que mostra questões formuladas com maior aproximação à abordagem CTS. Com relação ao referencial CTS, as questões da categoria 1 estão, segundo nossa avaliação, mais adequadas para se verificar uma possível alfabetização científica do estudante, compatível com o desenvolvimento ao final do Ensino Básico, enquanto as questões das categorias 2 e 3 estão menos próximas à abordagem CTS. Entre outros resultados obtidos, também está a forma como o ENEM trabalha os assuntos relacionados à Química. Em praticamente todas as provas analisadas há situações-problema referentes à poluição e à energia, mostrando uma visão um tanto quanto restrita da Química no ENEM (Quadro 2). A educação CTS procura mostrar que as concepções de ciência herdadas devem ser questionadas e analisadas. Segundo Auler (1998) é fundamental entender a ciência como uma construção coletiva e inacabada. A construção requer utilizar de todos os elementos e contextos para definir se algo é certo ou errado, poluente ou não poluente, principalmente, se o foco está nas relações sociais e culturais, como é o caso do lixo ou resíduo.

Quadro 2. Distribuição dos principais temas das questões envolvendo Química no período de 2004 a 2007.

Temática principal das questões	2004*	2005	2006	2007
Energia	X(3)	X(2)	X (2)	X(5)
Poluição		X(2)		X(3)
Problemas ambientais		X(1)	X(3)	
Reações e equações Químicas	X(2)	X(2)		
Utilização de metais	X(1)			
Alimentos	X(1)			
Vinhos			X(1)	

*Entre os parênteses está descrito o número de questões da avaliação relativo à determinada temática/ano.

Observou-se que os fundamentos tanto do ENEM quanto dos documentos oficiais estudados e dos pressupostos CTS para a educação têm muito em comum; porém, a seleção de questões para compor a avaliação mostra uma discrepância entre o proposto e o praticado. De maneira geral, observou-se que as habilidades avaliadas na maioria das questões não são avaliadas em sua plenitude, ou seja, o que é avaliado é apenas uma parte da habilidade que se dispõe na questão. De uma forma geral, as questões se aproximam de uma relação CTS com algumas ressalvas. O problema não está, portanto, em não se anunciar ou existir uma relação CTS nas questões, pois o ENEM não pretende e nem anuncia trabalhar a relação CTS. Entretanto, observa-se que existe tal aproximação e entendemos que a educação CTS pode

contribuir para uma melhor contextualização e problematização e, consequentemente, uma avaliação mais adequada em relação às habilidades propostas pelo próprio ENEM. Adicionalmente, na comparação entre a legislação e o enfoque CTS no campo educacional, seja na definição de alfabetização, de letramento ou educação científica, percebe-se que os documentos-base voltados à Educação Básica avançam em relação a se aproximar do referencial CTS, quando enfatiza a relação entre a linguagem e a interação com outras Ciências.

Conclusões

O trabalho possibilitou compreender em que medida o ENEM, no período de 2004 a 2007, especialmente no que tange à área de Química, se aproxima ou não à perspectiva curricular CTS da educação científica, bem como, investigar se esta avaliação auxilia na promoção, ou não, da alfabetização científica e tecnológica. Vale ressaltar que os documentos e propostas oficiais que balizam a educação no Brasil se mostraram em sintonia com os princípios da educação CTS. Esta aproximação apresenta um caminho que pode ajudar a melhorar a qualidade da educação científica e tecnológica. Porém, quando se analisa as questões do ENEM, observou-se que esta mesma sintonia pouco ocorre, especialmente quando verificamos as matrizes do exame com a sua própria prática. Quando se descreve a base para a verificação do desenvolvimento dos estudantes ao final da Educação Básica, percebe-se muita coerência, detalhamento cognitivo, com abrangência no conceito de cidadão que se pretende formar. Entretanto, quando se analisa as questões que irão verificar este desenvolvimento, observa-se certa superficialidade, falta de sintonia cognitiva em relação à fase que os estudantes estão, sendo a Química contextualizada como restrita à poluição (contaminação). Fica, portanto, a inquietação do papel que o ENEM tem ocupado nestes anos, como uma proposta associada às teorias críticas mais recentes e respeitadas na área educacional, mas que, na prática, talvez não tenha por meta ou possa avaliar o que ocorre de fato nas salas de aulas com relação ao ensino e a aprendizagem de Química no país, ou seja, avaliar a realidade atual da formação e do exercício docente, bem como, e principalmente, a aprendizagem dos estudantes ao final da Educação Básica.

Referências bibliográficas

- Auler, D. (1998). *Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6, *Resumos...*, Florianópolis.
- Bazzo W. A.; Linsingen, I. & Pereira L.T.V. (2003). (Eds) *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1 (número especial), p.1-19.
- Lüdke, M & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU.

- Medina, M. & Sanmartin, J. (1990). *El programa Tecnología, Ciencia, Natureza y Sociedad. In: Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios en la Universidad, en la Educación y en la Gestión Pública*. Barcelona: Anthropos.
- Moraes, R. & Galiazzi, M.C. (2007). *Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí.
- Santos, W.L.P. & Schnetzler, R.P. (2003). *A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Ijuí: Unijuí.
- Zuin, V.G. & Freitas, D. (2007). A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação inicial de licenciandos numa abordagem CTSA. *Ciência & Ensino*, 1 (2), p.1-9.

PÔSTER – PO9**FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA UMA AÇÃO DOCENTE COMPATÍVEL
COM O ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)**

*Deise Miranda Vianna
Instituto de Física-UFRJ e Instituto Oswaldo Cruz-FIOCRUZ,
deisemv@if.ufrj.br*

Resumo

Apresentamos uma proposta que abarca um conjunto de sub-projetos baseados em temas de reconhecida relevância social, conforme indica o enfoque CTS. A proposta envolve, principalmente, a formação de professores em níveis de graduação e pós-graduação, em ambientes de trabalho colaborativo que valorizam a interação universidade-escola. Nesse sentido, além dos aspectos formativos, os projetos propõem o planejamento de atividades e materiais didáticos adequados ao enfoque CTS. A formação docente em CTS associada ao desenvolvimento de atividades e materiais são indicados como apropriados para a implementação de ações docentes inovadoras e compatíveis com as pesquisas atuais no campo da Didática das Ciências.

Palavras-chave: CTS, ensino de física, formação de professores.

Introdução

Uma das correntes de pesquisa em ensino que se desenvolve no mundo há décadas é o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para o ensino de ciências. Segundo a perspectiva CTS, há a necessidade de formação de cidadãos críticos, frente às questões que envolvem a ciência, a tecnologia e suas interações com a sociedade (ACEVEDO et al. 2005).

A pergunta que sempre é colocada: como levar ciência e tecnologia produzidas por essa sociedade para a sala de aula. Como levar essa cultura para sala de aula?

O enfoque CTS vem sendo um ponto comum em diversos programas propostos no mundo, embora esses possuam abordagens bastante diferentes (AIKENHEAD, 1994). No contexto brasileiro, tem sido motivo de estudos de pesquisadores da área de ensino de ciências, a exemplo de Angotti e Auth (2001); Auler e Bazzo (2001); Auler e Delizoicov (2001); Pinheiro et al. (2007); Bernardo (2008a); e encontramos iniciativas que vão desde a elaboração de materiais didáticos na forma de projetos curriculares que se apóiam no enfoque CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000), até projetos e atividades de longa e curta durações para a formação, inicial ou em serviço, de professores, como as que o Grupo de Pesquisa em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Proenfis – UFRJ) vem desenvolvendo no Rio de Janeiro-Brasil (VIANNA, 2008).

A partir do ano de 2007, conseguimos reunir um grupo de professores de diferentes escolas do Rio de Janeiro-Brasil e alunos de licenciatura em física da UFRJ. Essa reunião aconteceu a partir de projetos oriundos de monografias de final de curso, dissertações de

mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física e Matemática do CEFET-RJ, dissertações de mestrado e teses de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz e, agora, de novos alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRJ. A partir da organização do Grupo Proenfis – UFRJ, foi possível a obtenção de dois financiamentos da FAPERJ, que possibilitaram uma expansão em nossas propostas e com isso na quantidade de material didático produzido como um todo.

Todos os projetos que envolveram a formação de professores em CTS em nível de graduação ou pós-graduação – mestrado e doutorado – vêm ocorrendo em conjunto com o desenvolvimento de material didático elaborado pelos participantes, uma vez que consideramos condição necessária, além da formação dos professores em relação ao referencial teórico, o desenvolvimento desses recursos materiais.

Os materiais elaborados proporcionam a professores e alunos do ensino médio a discussão sobre ciência e tecnologia, possibilitando que tenham uma visão crítica do mundo globalizado. O material está reunido na publicação: *Novas Perspectivas Para o Ensino de Física: propostas para uma formação cidadã centrada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)*, apresentando os seguintes temas: Produção e Consumo de Energia Elétrica; Física e a Sociedade na TV; Levitação Eletrodinâmica: uma discussão para a melhoria da qualidade do ar; Raios X para o Ensino Médio (VIANNA, 2008). Procuramos trabalhar com atividades investigativas (AZEVEDO, 2004), que façam com que o aluno reflita, discuta, explique e relate, modificando e ampliando seus conhecimentos em diferentes situações propostas. Como propostas de atividades, temos, por exemplo: organização de fóruns de debates, de oficinas, participação em mesas redondas, discussão de textos históricos e a discussão de problemas socioambientais.

Como parte do processo formativo dos professores, o material didático desenvolvido continua sendo aplicado em algumas escolas da cidade do Rio de Janeiro-Brasil, nas salas de aula dos professores que participam das ações formativas, com acompanhamento de licenciandos e/ou alunos de pós-graduação.

Metodologia

A aplicação da proposta foi realizada em escolas da rede pública do Rio de Janeiro, onde os participantes do grupo atuam, e ocorreu de acordo com seu calendário escolar, privilegiando a estrutura curricular vigente. As escolas onde o projeto é aplicado têm perfis socioeconômicos diferenciados. No momento da aplicação, é realizado um trabalho de pesquisa de campo, participando de seu planejamento o professor da turma, o aluno de

licenciatura e o professor universitário. São feitas observações sobre o que acontece em sala de aula. Essa etapa da pesquisa tem como objetivos:

- investigar as inter-relações entre os processos de ensino e aprendizagem durante uma aula que utilize os materiais por nós elaborados, para identificar potencialidades desse material no sentido de propiciar o surgimento de novas e diferentes interações no cotidiano de nossas salas de aula;
- verificar as interações verbais dos participantes desse processo (professores, licenciandos e alunos);
- analisar se a linguagem utilizada pelos professores proporciona a argumentação e construção do conhecimento por parte dos alunos (CARVALHO, 2005; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; DÍAZ DE BUSTAMANTE, 2003);
- verificar se os alunos conseguem perceber que a ciência é uma construção humana, que suas relações com a tecnologia e a sociedade podem fornecer elementos para a resolução de problemas cotidianos;
- identificar se a utilização desse tipo de material didático produzido por nós pode contribuir para o aprimoramento nas linguagens escrita e oral, analisando e confrontando esses dois tipos de respostas dadas pelos estudantes para uma determinada questão (CARVALHO, 2008).

Os dados obtidos pelas gravações em áudio e vídeo são fundamentais para estudarmos o trabalho desenvolvido em sala de aula, uma vez que nos mostram o detalhamento do processo de ensino e de aprendizagem, a fim de estabelecermos o “como” e “quando” se aprende.

Após a aplicação nas escolas que fazem parte de nossa pesquisa, são escolhidos nas transcrições os episódios de ensino. É um recorte feito, onde é selecionada uma sequência da aula, em que situações chaves são resgatadas. Essas situações, que se relacionam com as perguntas dos pesquisadores, podem ser, por exemplo: a participação dos alunos levantando hipóteses durante a resolução de um problema experimental; as sequências das explicações dos alunos durante uma experiência; a argumentação que aparece num fórum de debates ao se discutir posições conflitantes; os tipos de perguntas que os professores fazem para seus alunos; as discussões dos alunos após a leitura de um texto de história das ciências, ou do caráter socioeconômico de implantação de determinadas inovações tecnológicas, ou projetos governamentais etc.

Nessa etapa, a contribuição do licenciando é fundamental, como aprendiz de professor-pesquisador. Essa participação estimula sua formação, colocando-o frente a realidades escolares diferenciadas. Ao ter os dados da gravação em suas mãos para transcrição e pré-

análise, observa detalhadamente os diferentes momentos de aula, destacando os episódios de ensino mais significativos, o que o leva a ter uma melhor observação do processo ensino-aprendizagem. Todo esse processo o faz perceber as diferentes etapas que devem ser seguidas, dando contribuições para sua formação docente.

São selecionadas cenas, por meio das gravações em áudio e vídeo, classificadas, sendo essas as que formarão a base de nossa análise, pois as discussões em sala de aula nem sempre são lineares (CARVALHO, 2005). Com as idas e vindas, explicitadas nas transcrições das falas dos professores e alunos, podemos montar o processo de construção do conhecimento dos alunos. Outros materiais escritos pelos alunos, a pedido dos professores, também são analisados, complementando a análise. Entendemos esses momentos como aqueles em que os estudantes do ensino médio são inseridos na cultura científica e tecnológica. Eles falam, escrevem, ouvem, interpretam, modificam e, desse modo, nós podemos identificar como se dá a enculturação científica. Dessa maneira, incorporamos uma das linhas de pesquisa destacadas no item anterior.

Resultados

A seguir, especificaremos o que vem ocorrendo resumidamente, dando alguns exemplos dos procedimentos nas escolas participantes de nossa pesquisa, os quais ocorreram a partir do ano de 2007.

Uma das escolas envolvidas foi um colégio estadual, localizado na Zona Oeste do Rio de Janeiro, de nível médio, turno noturno, de formação geral. O público é variado, com alunos que acabaram de sair do segundo segmento do ensino fundamental até aos que deixaram de estudar há mais de 20 anos. A faixa etária por turmas compreende desde adolescentes de 16 anos a jovens senhores(as), entre 50 e 60 anos. Nesta escola, já foram aplicados alguns temas do projeto.

O primeiro projeto aplicado na escola foi Produção e Consumo de Energia Elétrica (BERNARDO, 2008b), onde materiais experimentais foram utilizados e destacaram em sala de aula assuntos como: princípio da conservação de energia, princípio da indução eletromagnética, chegando-se ao modo de produção de energia elétrica.

Debates foram sempre provocados nas turmas para dar conta de uma discussão sobre diferentes modos de produção de energia elétrica, os impactos socioambientais, o custo para a implantação e uma atitude cidadã, chamando a atenção para os efeitos do desperdício de energia.

Outro projeto aplicado na mesma escola foi o de Raios X (OLIVEIRA, 2008), com maiores dificuldades, embora sabendo da necessidade de se introduzir um assunto de física

praticamente não ensinada no ensino médio. A aplicação foi feita levando em conta dois temas básicos: Os Raios X e suas aplicações e A descoberta dos Raios X. Tais módulos tratam de questões históricas e das diversas aplicações dos raios X como fator influente na nossa vida cotidiana. Ao longo das discussões, nos foi possível identificar que alguns alunos defenderam a necessidade de uma postura crítica em relação ao uso da tecnologia pela sociedade. Dentro de uma perspectiva de enculturação científica e de CTS, demonstraram estar consciente das relações de poder, ou seja, os fatores políticos dentro das questões sociais que podem influenciar uma teoria científica.

O terceiro projeto aplicado foi o de Levitação Eletrodinâmica: uma discussão para a melhoria da qualidade do ar (PAULA, 2008). Nesse trabalho, adotou-se a estratégia de adaptar o roteiro, em virtude das necessidades impostas pelo público alvo e pelas condições estruturais do ambiente de sala de aula.

Foram introduzidos temas como: campo magnético, o conceito de interação à distância, a Lei de Faraday e a Lei de Lenz. Do ponto de vista pedagógico, houve uma maior interação dos alunos com as discussões propostas, mostrando indícios de que o desenvolvimento e discussões de situações-problema podem contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e tecnológicos, além de permitir atitudes críticas dos alunos diante dos temas que envolvem ciência, tecnologia e meio ambiente.

O trabalho também foi implementado em outro colégio federal, em turmas do terceiro ano, nas quais o tema A Física e a Sociedade na TV (PENHA, 2008) já foi aplicado duas vezes. O primeiro momento foi uma aplicação preliminar, em que nos foi possível verificar a receptividade dos alunos e tudo o que o professor poderia aproveitar durante o processo. Na segunda fase de aplicação, a coleta de dados foi mais rigorosa. Foram elaboradas atividades investigativas, como metodologia de trabalho, na abordagem de parte do conteúdo sobre eletromagnetismo para estudantes do ensino médio. Com essa unidade didática, foi proporcionada uma ampla discussão a respeito das inovações tecnológicas. Aquele objeto (TV) que se encontra em todas as casas, apresentou-se “desvendado”, sendo olhado física e tecnologicamente, por dentro. Foram abordados aspectos sobre a escolha de produtos, realizada por grupos que detêm o poder de decisão sobre a fabricação de instrumentos e programação. Foram organizados fóruns de discussão onde os alunos incorporam personagens, como se estivessem representando opiniões das diferentes comunidades interessadas.

Os resultados dos projetos: Levitação Eletrodinâmica: uma discussão para a melhoria da qualidade do ar (PAULA, 2008) e A Física e a Sociedade na TV (PENHA, 2008), serão melhor discutidos em duas propostas de trabalhos completos que compõem o grupo de

trabalhos associados e este seminário, cujos títulos são: Levitação eletrodinâmica: uma experiência de sala de aula baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (Deise Miranda Vianna , Eros dos Santos Ramos e Simone Pinheiro Pinto) e A utilização de indicadores da alfabetização científica na avaliação de uma proposta CTS para o estudo do magnetismo (Sidnei Percia da Penha , Anna Maria Pessoa de Carvalho, Deise Miranda Vianna).

Conclusões

O Grupo Proenfis-UFRJ tem procurado tratar a formação de professores, inicial e em serviço, dentro de uma perspectiva de ações colaborativas que envolvem universidade e escola. Dessa forma os processos formativos ocorrem sempre acompanhados de ações que objetivam a melhoria das escolas. Essas ações se referem a uma aproximação desses professores com o campo da Didática das Ciências que auxilie a promover mudanças em suas práticas docentes. Além disso, estendemos por melhoria das escolas a introdução de atividades inovadoras apoiadas em referenciais teóricos atuais e materiais compatíveis. Nesse sentido, o enfoque CTS tem sido um importante referencial devido à sua capacidade de aglutinar o que há de mais moderno em relação ao que a Didática das Ciências preconiza para o ensino de ciências no Brasil e no mundo. Assim, acreditamos que buscando estratégias de ensino em CTS associadas a atividades bem planejadas e materiais adequados estaremos contribuindo para uma mudança efetiva na prática docente em direção à inovação e à melhoria das escolas.

Referências

- ACEVEDO DÍAZ, J. A.; Manassero Mass, M. A.; Vasquez Alonso, A. (2005) Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica: un desafío educativo para el siglo XXI. In: Membiella, P.; Padilla, Y. (Ed.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque ciencia-tecnología-sociedad en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora, p. 7-14.
- AIKENHEAD, G. (1994) What is STS Science Teaching? In: Solomon, J.; Aikenhead, G. (Ed.). *STS Education: international perspectives on reform*. New York: Ed. Teachers College Press, p. 47-59.
- ANGOTTI, J. A. P.; Auth, M. A. (2001) Ciência e tecnologia: Implicações Sociais e o Papel da Educação. *Revista Ciência e Educação*, Bauru: UNESP, v. 7, p. 15–27.
- AULER, D.; Bazzo, W. A. (2001) Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Revista Ciência e Educação*, Bauru: UNESP, v. 7, n. 1, p. 1-13.
- AULER, D.; Delizoicov, D. (2009) Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Revista Eletrônica Ensaio*, Belo Horizonte: UFMG, v. 3 , n. 2, 2001. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n2/deciodemetrio.PDF>.

- AZEVEDO, M. C. P. S. (2004) Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33.
- BERNARDO, J.R.R. (2008a) A construção de estratégias para abordagem do tema Energia à luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) junto a professores de Física do ensino médio. *Tese de Doutorado*, Instituto Oswaldo Cruz-FIOCRUZ, 243p.
- BERNARDO, J.R.R. (2008b) Produção e consumo de energia elétrica. In: Vianna, D. M. *Novas perspectivas para o ensino de física: proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade: CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, p. 7-30.
- CARVALHO, A. M. P. (2005) Metodología de investigación en enseñanza de física: una propuesta para estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Enseñanza de La Física*, Rosario, Argentina, v. 18, n. 1, p. 29-37.
- _____. (2008) Enculturação científica: uma meta no ensino de Ciências. In: *ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO*, 14., 2008, Porto Alegre. Porto Alegre. (texto apresentado).
- JIMENÉZ-ALEIXANDRE, M. P.; Díaz de Bustamante, J. (2003) Discurso de aula y argumentación em la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodologías. *Enseñanza de las ciencias*, v. 21, n. 3, p. 3.
- OLIVEIRA, F. F de. (2008) Raios X para o ensino médio. In: VIANNA, D. M. *Novas perspectivas para o ensino de física: proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade: CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, p. 127-158.
- PAULA, A. G. (2008) Levitação Eletrodinâmica: uma discussão para a melhoria da qualidade do ar. In: Vianna, D. M. *Novas perspectivas para o ensino de física: proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade: CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, p. 117-126.
- PENHA, S. P. (2008) A Física e a Sociedade na TV. In: Vianna, D. M. *Novas perspectivas para o ensino de física: proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade: CTS*. Rio de Janeiro: Gráfica UFRJ, p. 31-116.
- PINHEIRO, N. A. M.; Silveira, R. M. C. F.; Bazzo, W. A. (2007) Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência e Educação*, Bauru: UNESP, v. 13, n. 1, p. 71-84.
- SANTOS, W. L. P.; Mortimer, E. F. (2000) Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte: UFMG, v. 2, n. 2, p.133-162.
- VIANNA, D. M. (2008) (Org.). *Novas perspectivas para o ensino de física: proposta para uma formação cidadã centrada no enfoque ciência, tecnologia e sociedade: CTS*. Rio de Janeiro: Instituto de Física/ Gráfica UFRJ.

PÔSTER – PO10**LEVITAÇÃO ELETRODINÂMICA: UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA
BASEADA NO ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)**

*Deise Miranda Vianna, Instituto de Física-UFRJ e Instituto Oswaldo Cruz-FIOCRUZ,
deisemv@if.ufrj.br*

Eros dos Santos Ramos, Instituto de Física-UFRJ, erosdsramos@gmail.com

Simone Pinheiro Pinto, Instituto Oswaldo Cruz-FIOCRUZ, simonepinto@yahoo.com.br

Resumo

Apresentamos a aplicação do material do projeto Levitação Eletrodinâmica (PAULA, 2005), adaptado para as especificidades do público alvo e das condições estruturais da sala de aula. O trabalho ocorreu em um colégio estadual, situado no bairro de Marechal Hermes no Rio de Janeiro – RJ, em turmas de terceiro ano do ensino médio. Foram introduzidos temas como: campo magnético, o conceito de interação à distância, a Lei de Faraday e a Lei de Lenz. A participação dos alunos apontou indícios de que situações-problema podem contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e tecnológicos e favorecer atitudes críticas diante dos temas CTS.

Palavras-chave: CTS, ensino de física, eletromagnetismo

Introdução

A pesquisa em ensino de Física tem debatido como introduzir práticas experimentais em sala de aula. A preocupação é como estas podem ser abordadas. O enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nos indica alguns caminhos, para introdução de atividades experimentais na sala de aula.

Nosso trabalho no grupo PROENFIS-UFRJ (VIANNA et al, 2008) trabalha com a implementação de experimentos na abordagem CTS em turmas de Ensino Médio. Apresentamos procedimentos experimentais, baseado em questões ou problemas abertos (AZEVEDO, 2004).

O projeto, elaborado a partir de um trabalho colaborativo que envolveu professores experientes, licenciandos e o professor formador da universidade, foi apoiado pela FAPERJ, dentro do edital Melhoria das Escolas Públicas, em 2007, e está vinculado ao simpósio Formação de Professores para uma Ação Docente Compatível com o Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade, que será apresentado dentro deste evento.

Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de uma atividade adaptada do roteiro de atuação já proposto na monografia de PAULA (2005) e em VIANNA et al (2008), em virtude das necessidades impostas pelo público alvo e pelas condições estruturais do ambiente de sala de aula. O trabalho foi executado em um Colégio Estadual, situado no bairro de Marechal Hermes no Rio de Janeiro – RJ, em turmas de terceiro ano do ensino médio, na

modalidade de formação geral, no período noturno, com cerca de 25 alunos de faixa etária entre 16 e 40 anos, conforme detalhes já apresentados em RAMOS et al (2009)

O protótipo experimental apresentado (PAULA e VIANNA, 2007) é uma versão do que está em exposição no Espaço COPPE, da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A introdução de um tema sobre um trem que funcione por meio de levitação eletrodinâmica possibilita ao professor trabalhar temas como: campo magnético, o conceito de interação à distância, a Lei de Faraday, a Lei de Lenz.

O trem em questão possui um grande número de vantagens com relação aos trens tradicionais, indo do baixo consumo energético por passageiro, até os benefícios para o meio ambiente, como discutido em Paula e Vianna (2007).

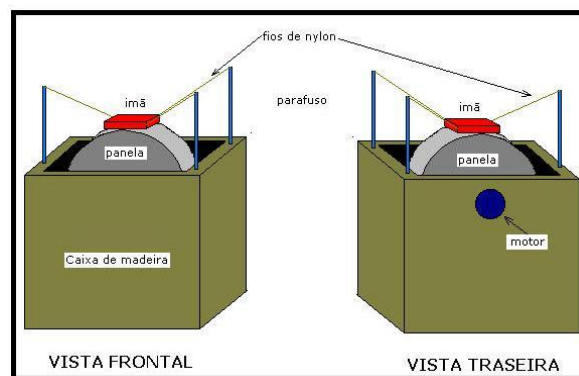


Figura 1: Esquema do protótipo experimental (PAULA, 2005)

O protótipo experimental para a sala de aula é de baixo custo. Como pode ser verificado na figura 1, o protótipo é constituído por uma caixa de madeira, onde são colocados: três parafusos; uma forma de bolo confeccionada de material não ferromagnético, como alumínio; um motor de máquina de costura; nylon e ímãs.

Metodologia

Para o desenvolvimento desta atividade organizamos a turma em círculo e fizemos uso de um roteiro de questões a serem discutidas entre os estudantes e em conjunto com os professores – estiveram presentes dois professores em sala. Estas questões avaliaram se o aluno ou aluna possuía ou não compreensão dos fenômenos envolvidos e os professores se preocuparam em assumir uma postura centrada no aprendiz, estimulando a participação dos estudantes (ZEICHNER, 2003).

Para a obtenção dos dados de pesquisa, foram utilizadas perguntas extraídas do texto original (PAULA, 2005) e videogravadas todas as aulas. Das gravações foram feitas transcrições e analisados fragmentos selecionados de alguns momentos.

A seguir, apresentamos o desenvolvimento das atividades, conforme já descrito em RAMOS et al (2009). Organizamo-las de acordo com os momentos de aplicação.

Momentos de Aplicação	Atividades realizadas
Primeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução da aula de acordo com as orientações de aplicação propostas pelo autor • Relacionamento de temas que envolvem problemas ambientais e as possíveis contribuições da física relacionando qualidade do ar em função da poluição produzida pelos meios de transporte • Destaque para a utilização do trem como um meio de transporte possível para a população em geral que é menos poluente em relação aos outros.
Segundo	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentamos aos estudantes o protótipo identificando alguns conceitos físicos, como campo, atração e repulsão magnética
Terceiro	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulação do protótipo pelos alunos para responder ao conjunto de perguntas: (1) Qual a natureza das forças?; (2) A força exercida sobre o ímã é igual à força exercida na forma?; (3) Porque não há levitação quando não há movimento?; (4) O que deixa de existir na interação do ímã com a forma?
Quarto	<ul style="list-style-type: none"> • Comparação e discussão das respostas entre os grupos, orientadas pelos professores.

Nossa intenção foi proporcionar um diálogo em que as idéias dos estudantes fossem apresentadas, confrontadas e debatidas por eles mesmos, embasadas em atividades anteriores, na perspectiva de auxiliá-los em um resgate do conhecimento e uma melhor exposição de suas explicações.

Resultados

Como já apresentamos (RAMOS et al, 2009) este trabalho nos permitiu avaliar melhor as atividades, ao subdividirmos a aplicação em momentos distintos. Logo de início, tivemos a seguinte expressão de um estudante:

“Assim é mais fácil de entender, dá pra ver a física funcionando” (Estudante 1)

Eles se expressaram como se estivessem tendo a possibilidade de ver a física “falada” acontecendo, além de ressaltarem a importância de conhecer suas múltiplas relações com nossa vida cotidiana.

O quarto momento de avaliação explicitou mais significativamente o terceiro em que manipularam os protótipos e responderam às questões. Desta forma, procuramos relacionar estes dois últimos momentos, reproduzindo e transcrevendo parte das respostas escritas, nossos relatos e alguns dos discursos gravados em vídeo.

Confrontando as diferentes respostas apresentadas pelos alunos, para a primeira pergunta, observamos colocações que iam um pouco além do que a pergunta exigia. Como por exemplo:

“Poder magnético e elétrico entre o imã e a forma.” (Estudante 2)

“Transformação de energias elétricas e magnéticas através da aceleração dos movimentos exercidos em seus componentes.” (Estudante 1)

Em outro momento, houve uma relação direta entre o fenômeno observado e a interação eletromagnética, além de afirmações a respeito das transformações de energia envolvidas.

Ao lermos as respostas à segunda pergunta, tivemos muitas controvérsias. Alguns estudantes não conseguiam identificar as forças como um par ação-reação.

“A força do imã é menor do que a da forma no qual se forma em imã induzido em direção oposta” (Estudante 1)

“Sim, porque os dispositivos exercem as forças de atração e repulsão” (Estudante 3)

Na terceira e, principalmente, na quarta perguntas, foram unânimes as respostas obtidas. Para a terceira pergunta, as respostas deixam clara a percepção dos alunos quanto à relação entre o movimento da forma e a ocorrência do fenômeno de indução eletromagnética.

“Não há indução exercida na panela, não ocasionando um campo magnético” (Estudante 1)

O mais interessante foi observar como as respostas dadas para a terceira pergunta construíram uma ponte para a formulação das respostas referentes à quarta pergunta. De imediato, os alunos citavam a ausência de campo magnético induzido, mesmo que esta relação não tenha sido expressa formalmente.

“Porque a forma deixa de enviar um campo de repulsão entre o imã e a forma” (Estudante 3)

A Estudante 3 estabeleceu o fato de a forma comportar-se como um imã, enquanto o protótipo permanece ligado, observando a existência do movimento da forma, variável relevante para o fenômeno estudado.

Ao responder à terceira pergunta, a grande maioria percebeu que, quando o motor está desligado, não há campo eletromagnético induzido. Desta forma, as respostas formuladas para quarta pergunta reforçam a percepção da ausência do campo eletromagnético induzido.

“Deixa de existir o campo eletromagnético” (Estudante 3)

“Um campo eletromagnético” (Estudante 2)

“Ele deixa de levitar por falta de indução ocasionada” (Estudante 1)

Apesar das controvérsias quanto às respostas fornecidas pelos alunos, ficou evidente que, em uma ação conjunta, ao confrontar suas respostas, foram geradas conclusões a respeito dos conteúdos abordados. Os estudantes conseguiram identificar os fenômenos envolvidos e muitas vezes perceber suas variáveis. Alguns foram mais além, levantando argumentos quanto às formas de energia e suas transformações.

Conclusões

Reforçamos nossa intenção em mostrar que os estudantes são capazes de articular os principais conceitos envolvidos na levitação eletrodinâmica com os conteúdos curriculares do ensino médio (BRASIL, 2002), através de uma prática diferenciada. Questões da Física, tais como: forças de ação-reação, campo, energia e suas transformações e o magnetismo, como também suas variáveis relevantes, foram discutidas e aprendidas por eles. Dentro do contexto de prática pedagógica voltada para formação do cidadão, privilegiando ambientes de discussão e reflexão. Tais situações-problema contribuem para a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, além de permitir atitudes críticas dos estudantes diante dos temas que envolvem ciência, tecnologia e meio ambiente.

Referências

- AZEVEDO, M. C. P. S. (2004) Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In. CARVALHO, A.M. P..(Org). *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*.-São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33.
- BRASIL, (2002) PCN+, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil.
- PAULA, A. G; Vianna, D.M. (2007) Levitação eletrodinâmica: o ensino de física, baseado no enfoque CTS, na discussão para melhoria da qualidade do nosso ar, *FÍSICA NA ESCOLA*, V. 8 N° 1 - p.35-39
- PAULA. A. G. (2005), Uma proposta de abordagem para a levitação eletrodinâmica no ensino médio segundo o enfoque CTS - ciência, tecnologia e sociedade (Monografia de final do curso de Licenciatura em Física IF/UFRJ)
- RAMOS, E dos S.; Vianna, D. M.; Pinto, S. P. (2009) Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e o ensino de Física: uma experiência de sala de aula. *Ciência em Tela*, Rio de Janeiro: UFRJ, v.2. n.2, p.1-6
- <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0209ramos.pdf>

- VIANNA, D.M. (org.), Bernardo, J.R.R.; Penha, S.P.; Paula, A.G. E Oliveira, F.F (2008) *Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma Formação Cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS*. Instituto de Física, UFRJ, Gráfica UFRJ, RJ.
- ZEICHNER, Kenneth M. (2003) Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. In: BARBOSA, Raquel L. L. (org.) *Formação de Professores: desafios e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, p. 35-55.
- Portal Uniescola: <http://www.uniescola.ufrj.br/fisica>

PÔSTER – PO11**MOVIMENTO E ENFOQUE CTS – DUAS PALAVRAS, DOIS SENTIDOS, DUAS HISTÓRIAS**

Otávio Bochecho¹; Walter Antonio Bazzo²;

¹o.bochecho@gmail.com; ²wbazzo@emc.ufsc.br;

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica – UFSC/SC - Brasil

Resumo

O presente trabalho aponta algumas possíveis diferenças no sentido e história de duas expressões muito utilizadas em publicações acadêmicas ligadas à sigla CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade): “*movimento CTS*” e “*ênfoque CTS*”. Alguns autores já fizeram ressalvas a respeito destas prováveis diferenças. Dependendo do ponto de vista podemos atribuir o movimento CTS como um movimento social que causa influências em diferentes campos, dando gênese ao que se pode denominar de ênfoque CTS. Sendo que este no campo da educação representaria uma abordagem educacional de um movimento social. Isto levaria a reflexões quanto a quais objetivos e expectativas de um movimento social seriam operacionáveis, diante da atual conjuntura educacional, na implementação do ênfoque CTS dentro da sala de aula.

Palavras chave: CTS, Movimento, Ênfoque

Introdução

Elias & Fonseca (2009) intitulam o trabalho com a expressão “*Perspectiva CTS*” e logo a seguir, no resumo, utilizam, para um único sentido, as expressões “*movimento CTS*” e “*ênfoque CTS*”. Teriam estas duas últimas expressões o mesmo significado? A mesma história?

A respeito dessas questões, Décio Auler, um dos autores mais citados no campo CTS em periódicos da área de pesquisa em ensino de ciências (Abreu, Fernandes & Martins, 2009), fez uma ressalva oral ao público presente na mesa redonda “*Relações CTSA no Currículo, no Ensino e na Formação de Professores de Ciências*”, realizada no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências de 2009, indagando se haveria diferenças no uso das palavras “*movimento*” ou “*ênfoque*”.

O mesmo autor já havia feito a ressalva em três publicações anteriores.

No primeiro trabalho Auler (2001) ressalta na segunda nota de rodapé do seu artigo que

“É bastante comum encontrar, na literatura especializada, tanto a expressão ‘movimento CTS’ quanto ‘ênfoque CTS’. Utilizaremos, neste trabalho, as duas expressões, considerando que o ‘movimento CTS’ busca ênfocar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.” (Auler, 2001, p. 2)

Nas publicações posteriores Auler (2007, 2009), ainda em nota de rodapé, utiliza um único texto nos dois trabalhos para mencionar que

“No âmbito deste trabalho, a expressão ‘movimento CTS’ refere-se a um movimento social mais amplo. Por outro lado, a designação ‘enfoque CTS’, ao postular interações entre CTS, está circunscrita ao campo educacional.” (Auler, 2007, p.8; 2009, p.72)

Percebe-se que o assunto em questão remete a possíveis ponderações, pois a história que cerca as origens da sigla CTS pode nos levar a conclusão de que a mesma surge a partir de “*movimentos*” com raízes sociológicas. Seriam estes, os movimentos ecologistas, pacifistas e contra-culturais, ocorridos nas décadas de 1960 e 1970, que passam a refletir a respeito das consequências negativas do uso da ciência e da tecnologia (Auler, 2002; Souza Cruz & Zylbersztajn 2001).

Estas reflexões passam a pressionar os campos das políticas públicas, da pesquisa e da educação, que em resposta a esses apelos geram o que atualmente se denomina “*enfoque CTS*”.

Com a intenção de delimitar com mais precisão os termos “*movimento CTS*” e “*enfoque CTS*” apresenta-se nas próximas seções duas versões históricas para as referidas expressões. Esta delimitação pode contribuir para que se reflita no campo educacional a respeito da transposição de objetivos e expectativas de um movimento sociológico e suas pertinências na sala de aula. Além disso, pretende-se elucidar os termos para que o público em geral, ou até pesquisadores, não se questionem quanto a possíveis diferenças entre as mais variadas expressões, como “*movimento CTS*”, “*enfoque CTS*”, “*abordagem CTS*”, “*perspectiva CTS*”, “*ensino CTS*”, “*educação CTS*”, que aparecem ao longo das publicações ligadas ao campo CTS.

Movimento CTS - Um Movimento Social com origens acadêmicas e administrativas.

Defende-se que o movimento CTS caracteriza-se como um movimento social¹. Uma mobilização contracultural e anti-sistêmica que se desenvolve em torno de consequências e antecedentes sociais ligados a ciência e a tecnologia.

No contexto norte-americano, o qual Gonzalez Garcia, López Cerezo, Lujan López (1996) declaram como movimento CTS pioneiro e exemplar, surge uma movimentação social na década de sessenta e início da década de setenta. Grupos ativistas, que afirmavam falar em nome do interesse público, lançam críticas ao modelo de progresso linear² que caracteriza a

ciência e a tecnologia, de forma hegemônica, como elementos primordiais na busca pelo bem-estar social da população.

Pressupostos militares e problemas ambientais com direta ligação ao desenvolvimento científico e tecnológico são pontos propulsores para esta nova corrente de pensamento, que passa a questionar o consenso cultural de que Ciência-Tecnologia são absolutamente virtuosas à ordem social.

Ainda relativo ao cenário norte-americano, segundo Cutcliffe (1990, p.21), a aprovação da *Clean Air Act* (1970) e da *Clean Water Act* (1972) e ainda a criação da *Environmental Protection Agency* (1969) e da *Occupational Safety and Health Administration* (1970) constituem-se em respostas administrativas que estão de acordo com a nova visão a ser almejada em relação ao binômio Ciência-Tecnologia.

Alguns intelectuais e ativistas começam a duvidar da visão hegemônica de que o binômio ciência-tecnologia está “somente” atrelado a aspectos positivos. O livro da bióloga Rachel Carson, *Silent Spring*, publicado em 1962, denuncia os riscos associados ao uso de inseticidas químicos como o DDT e faz chegar ao público uma avalanche de publicações que discorrem sobre a deterioração do meio ambiente (Cutcliffe, 1990). Isto permite a desenvoltura de movimentos ambientalistas e reforça a necessidade de se rever a relação que existe entre o desenvolvimento científico e tecnológico e o meio ambiente.

Ainda de acordo com o autor citado acima, John Kenneth Galbraith em *The Affluent Society* e *The New Industrial State*, publicados em 1958 e 1967, respectivamente, e Vance Packard em *The Hidden Persuaders*, publicado em 1957, denunciam a nova ideologia econômica das indústrias e os novos métodos de persuadir a população a fim de alavancar este novo formato econômico. Ambos denunciam que a finalidade da produção industrial é dirigida com fins em si mesma e não pelas verdadeiras necessidades do consumidor, sendo que estas, como destaca Packard, frequentemente são criadas pela indústria publicitária gerando maiores demandas de consumo e aumento da produtividade.

Outros livros publicados nesta época também denunciam, no mundo acadêmico, o juízo de valores que o binômio Ciência-Tecnologia carrega. Porém, como destaca Cutcliffe (1990) o autor mais influente no movimento CTS é Charles Percy Snow precursor, em 1959, da tese de que a sociedade está dividida em dois mundos ou duas culturas, “*incomunicáveis*”, uma formada pelos cientistas (visão científica e tecnológica) e outra pelos humanistas (visão social e humanitária).

Ao falarmos do contexto europeu, segundo Gonzalez Garcia, López Cerezo, Lujan López (1996), o movimento CTS possui, em suas origens, uma base mais acadêmica e não tanto administrativa como o movimento CTS norte-americano.

Ao final da década de sessenta a ciência e tecnologia tornam-se objetos de análise política e social nos países europeus mais industrializados. Nestes últimos, Universidades e Organismos de investigação criam programas de análise social, política e econômica da ciência e da tecnologia, que como registra muito bem Koepsel (2003, p.57), “*são denominados de estudos sobre ciência e tecnologia*”, cujo caráter é mais teórico e descritivo quando comparado ao movimento CTS enraizado em solo norte-americano, caracterizado por uma base mais pragmática e ativista.

Um dos trabalhos acadêmicos mais marcantes, realizado na Universidade de Edimburgo, e que mais tarde estabelece fortes influências sobre o campo educacional é a obra de Thomas Kuhn, “*A Estrutura das Revoluções Científicas*”, cujo conteúdo coloca em jogo a visão empirista-indutivista da ciência, bem como abala a confiança na neutralidade e objetividade desta última.

Ainda no contexto europeu, pode-se destacar também, ao final da década de sessenta, na Inglaterra, um crescente aumento dos movimentos sociais organizados, como por exemplo, a *Associação Internacional contra Experiências Dolorosas em Animais* (fundada em 1969) e a FRAME - *Fundo para Substituição de Animais em Experiências Médicas* (fundada em 1970) que pressionam, de maneira intensa, determinadas formas de aplicação da Ciência (Dixon, 1976).

Este último autor possui em seu livro um capítulo, intitulado “A Ciência sob Ataque”, onde há um relato de várias publicações, protestos populares e a fundação de entidades que questionam, entre 1960 e 1970, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Estes questionamentos são proporcionados nos âmbitos da poluição ambiental, alimentos modificados, o uso de remédios e pressupostos militares.

Enfoque CTS – uma Abordagem Educacional do Movimento CTS

Percebe-se que a mobilização social, denominada correntemente de movimento CTS, desenvolvida em solo norte-americano e europeu, questiona a relação estabelecida entre a ciência, a tecnologia e o meio social.

Cerezo (1998) destaca que desde o início o movimento CTS influencia em três grandes direções: 1) o campo da pesquisa, 2) o campo das políticas públicas e 3) o campo da educação.

Estas influências, que podem ser consideradas pressões explícitas ou implícitas, geram o que se denomina de enfoque CTS. Este no primeiro campo representaria uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia; no segundo a defesa pela regulação social da ciência e da tecnologia, e, no terceiro campo, a introdução de programas no ensino médio e universitário.

Em relação a este último campo, esses novos programas para o ensino secundário e universitário propõem uma nova formação científica e tecnológica, cujas bases ideológicas consistem numa formação estudantil que leve em consideração a natureza da ciência e da tecnologia, bem como as suas representações e imbricamentos no interior da sociedade. Portanto, em relação ao meio educacional, o enfoque CTS pode ser considerado uma abordagem de um movimento social.

Para ilustrar este ponto de vista, cita-se dois exemplos de reforma curricular sucedidas nos EUA e na Inglaterra.

De acordo com Souza Cruz & Zylbersztajn (2001), um dos principais fatores que impulsionaram a solidificação do Enfoque CTS nos EUA foi o fracasso dos mega-projetos educacionais financiados pelo governo federal norte-americano, como PSSC (*Física*), CBA (*Química*), BSCS (*Biologia*) e SMSG (*Matemática*) para o nível colegial (*high school*) e SCIS (*Science Curriculum Improvement*) e SAPA (*Science Curriculum Improvement Study*) para níveis mais elementares, propostos na década de 50 e que visavam à formação estudantil com ênfase total na preparação acadêmica de carreiras científicas.

Os projetos, apesar de terem recebido alto investimento, não tiveram uma boa repercussão dentro das escolas, e como uma das principais razões para esse fracasso foi apontada a grande importância alocada à estrutura das disciplinas com escassa atenção dada às aplicações tecnológicas e aos aspectos pessoais e sociais relacionados.

Em outras palavras o principal objetivo destes projetos – o de formar “pequenos cientistas” – sucumbiu, e a reforma curricular procedente no cenário norte-americano foi amplamente influenciada pelas novas idéias difundidas pelo movimento CTS, já descrito acima, nas décadas de sessenta e setenta.

Além desses fatores, segundo estes autores, o Enfoque CTS, em terras norte-americanas, só decolou na década de oitenta e um dos maiores propulsores para promovê-lo foi o “*Project Synthesis*”, um relatório de revisão e análise de estudos encomendados pela NSF (*National Science Foundation*) e pela NAEP (*National Assessment of Education Progress*).

Tal relatório se organizou em torno de quatro grupos de metas que justificariam a inclusão de Ciências em escolas para crianças, na faixa de dez a treze anos de idade: 1) *Ciência para necessidade pessoal*; 2) *Ciência para resolver questões sociais*; 3) *Ciência para ajudar na escolha de carreira* e 4) *Ciência para formar cientistas*.

Como conclusão, o relatório apresenta que a ciência ensinada na década de setenta em escolas norte-americanas não acolhe os três primeiros grupos de metas e aponta na direção do Enfoque CTS como a melhor solução para esta lacuna.

Diante destas conclusões do “*Project Synthesis*” e de outros estudos realizados por pesquisadores, que também davam destaque para o Enfoque CTS, a NSTA (*National Science Teachers Association*), em oitenta, declara oficialmente o Enfoque CTS como meta central para a educação em ciência na década.

A partir daí o Enfoque CTS espalha-se pela educação norte-americana, principalmente no ensino médio e fundamental e pode ser considerado como um novo movimento de reforma curricular: uma abordagem educacional do movimento CTS.

Ao se falar do contexto europeu, pode-se citar como exemplo emblemático o desenvolvimento do Enfoque CTS na Inglaterra. Segundo Solomon os principais argumentos para a inclusão do Enfoque CTS na educação britânica estão relacionados

“ao entendimento da ameaça ambiental e qualidade de vida, à economia e ao aspecto industrial da tecnologia, ao entendimento da falibilidade da natureza da ciência, à discussão de opinião pessoal, valores e ação democrática e à dimensão cultural.”
(Solomon 1993, p.18)

Segundo a autora, estes argumentos têm uma forte ligação com os **movimentos sociais** questionadores das consequências negativas oriundas do mau uso da ciência e tecnologia, junto de um debate educacional que passa a refletir de forma crítica a respeito dos tradicionais currículos escolares nas escolas inglesas.

Solomon (1993) relata que a partir da década de setenta, projetos como Science in Society; SISCO (Science in Social Context) e SISCO-in-School formam um conjunto pioneiro na aplicação do Enfoque CTS dentro de escolas, Universidades e centros politécnicos da Inglaterra.

Considerações Finais

A idéia, talvez, seja a de chamar a atenção para a existência de fatos históricos que apontam para o movimento CTS como uma mobilização mais sociológica (Fourez, 1995), que afeta as reformas curriculares através de sua abordagem educacional, o enfoque CTS.

Inserido nesta ótica, quando Andrade & Carvalho (2002) escrevem que

“O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como um conjunto de propostas para o ensino de ciências é uma consequência concreta desta tendência. No caso do Brasil são poucas as pesquisas em ensino de ciências que exploram essa possibilidade e são poucas as experiências em termos de trabalhos em sala de aula que abordam esta questão.” (Andrade & Carvalho, 2002, p. 167) [grifo nosso]

Identifica-se no termo grifado que os autores conectam a idéia de propostas educacionais no ensino de ciências ao “*movimento CTS*”. Este último, sendo visto como um movimento social, não possui, nas suas origens, preocupação ou proposta alguma frente o ensino de ciências. Seria mais coerente considerarmos que a sua ideologia reproduziu reflexos nas reformas educacionais apresentadas ao ensino de ciências, daí o surgimento, como salientado anteriormente, do “*enfoque CTS*”, considerando que este, sim, nasce com um conjunto de propostas para o ensino científico e tecnológico.

Além disso, este discernimento entre movimento e enfoque CTS faz pensar a respeito de que ao se implementar o enfoque CTS na educação básica pode haver a transposição de objetivos e expectativas de um movimento social para a sala de aula. Segundo Ricardo (2007) isto pode gerar obstáculos. Primeiro, porque se corre o risco de transpor os termos ou a sigla CTS negligenciando o fato de que algumas de suas características podem não ser operacionais em novos contextos e segundo porque essa transferência pode ser contaminada pelas representações do campo de chegada.

Referência Bibliográfica

- Abreu, T. B.; Fernandes, J. P. & Martins, I. (2009). Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em periódicos da área de ensino de Ciências no Brasil. In: Caderno de Resumos VII Enpec, 2009. p.477
- Andrade, E. C. P. & Carvalho, L. M. (2002). O pro-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v.8, n.2, p. 167-185.
- Auler, D. & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*. v.7, n.1, p.1-13..
- Auler, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v.1, número especial.
- Auler, D.; Dalmolin, A. M. T. & Fenalti, V. S. (2009). Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria*. v.2, n.1, p.67-84.
- Auler, D. (2002). Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. *Tese. Florianópolis: CED/UFSC*.
- Cutcliffe, S. H. (1990). Ciencia, Tecnología e Sociedad: Un Campo Interdisciplinar. In: Medina, M.; Sanmartín, J. (Eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública*. Barcelona: Anthropos / Leioa (Vizcaya): Univesidad del País Vasco, p. 20-40.
- Cerezo, J. A. L. (1998). *Ciencia Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*. Revista Ibero-Americana de Educación, n. 18, p. 125.
- Dixon, B. (1976). *Para que serve a Ciência ?* São Paulo: Editora Edusp.
- Elias, R. C. & Fonseca, A. B. C. (2009). Um Olhar sobre a Produção Científica na Área de Nutrição a Partir da Perspectiva CTS: apontamentos para a formação superior em saúde. *Alexandria*. v.2, n.1, p.109-135.
- Fourez, G. (1995). El Movimiento Ciencia, Tecnología e Sociedad (CTS) y la Enseñanza de las Ciencias. *Perspectivas UNESCO*, v.XXV, n.1, p.27-40.

- González García, M.I.; López Cerezo, J.A.; Lujan López, J.L. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y de la tecnología*, Madrid: Editorial Tecnos.
- Gohn, M. G. (1995). *Movimentos e lutas sociais na história do Brasil*. São Paulo: Editora Loyola.
- Koepsel, R. (2003). *CTS no Ensino Médio: Aproximando a Escola da Sociedade*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC.
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- Ricardo, E. C. (2007). Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial.
- Souza Cruz, S. M. e Zylbertajn, A. (2001). O enfoque ciência, tecnologia e sociedade – CTS. In: *Ensino de Física – Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Pietrocola, M. (org.). (pp. 171-196). Ed. UFSC, Florianópolis.
-

¹ Segundo a literatura o conceito de Movimento Social apresenta significados distintos, conforme a concepção e o contexto a partir do qual se desenvolve. Não há consenso ainda hoje entre os pesquisadores sobre seu significado. No presente trabalho utilizaremos a conceituação de Movimento Social dado por GOHN (1995, p. 44), para quem, “*movimentos sociais são ações coletivas de caráter sociopolítico, construídas por atores sociais pertencentes a diferentes classes e camadas sociais. Eles politizam suas demandas e criam um campo político de força social na sociedade civil*”.

² PC → PT → PE → PS = Progresso Científico implica em um Progresso Tecnológico que gera Progresso Econômico capaz de alavancar o Progresso Social (Garcia, López Cerezo, Lujan López, 1996, p.31)

PÔSTER – PO12**O ENFOQUE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA: O QUE PENSAM OS FUTUROS PROFESSORES**

José Gonçalves Teixeira Júnior¹, Rejane Maria Ghisolfi da Silva²

*1. Faculdade de Ciências Integradas do Pontal – Universidade Federal de Uberlândia –
goncalves@pontal.ufu.br;*

2. Universidade Federal de Santa Catarina – rejanem@ced.ufsc.br

Resumo

Este trabalho teve como propósito analisar os dizeres de um grupo de futuros professores de Química sobre o ensino de Ciências/Química de orientação CTS. Os resultados sugerem que os futuros professores valorizam o ensino na perspectiva CTS. Todavia, afirmam que não proporiam aulas nessa perspectiva, pois, não possuem subsídios suficientes para isso. Os dizeres dos professores indiciam a necessidade de discussões que envolvem o ensino de Química com orientação CTS, atividades formativas que permitam aos licenciandos construir conhecimentos sobre a orientação CTS e implementar práticas didático-pedagógicas.

Palavras-chave: CTS, ensino de Química, futuros professores.

Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico – aspecto decisivo na estratégia de desenvolvimento desse país – tem gerado mudanças em todos os setores da sociedade, implicando nas qualificações exigidas para o trabalho, no acesso às informações, na organização e no funcionamento do setor produtivo, nas relações sociais, econômicas, culturais e nas políticas governamentais. Isso pressupõe que os formadores devem assumir outra lógica e finalidades para a Educação em Ciência. Isso significa pensar em uma Educação em Ciência na perspectiva de formar cidadãos cientificamente cultos, mas sem a preocupação de formar cientistas e, ao mesmo tempo, sem negar a necessidade de pessoas que desejam vir a ser. (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Todavia, os processos de ensino e aprendizagem, no ensino de Ciências, nos diferentes níveis de escolaridade, de modo geral, têm sido dirigidos, quase exclusivamente, para a memorização de conhecimentos, caracterizando-se como pouco significativos e baseados na transmissão de conceitos. Nesse contexto, não se valorizam as verdadeiras relações dos conteúdos entre si, nem, tampouco, “as relações com questões tecnológicas, sociais e ambientais, ou mesmo interligado aos valores e hábitos culturais, em situações reais relacionados a tais conteúdos” (Maldaner, 1995, p.17). Essa lógica dominante no ensino de Ciências de nossas escolas não desperta o interesse de nossos alunos, não oferece uma cultura científica adequada, afasta jovens de estudos científicos e levam os alunos a assumirem atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, à natureza da ciência e sua aprendizagem. O problema no ensino de Ciências é justamente que o currículo de ciências

praticamente não mudou, enquanto a sociedade à qual vai dirigido esse ensino e as demandas formativas mudaram (Pozo & Crespo, 2009). As solicitações mais recentes no sentido de uma mudança no ensino de Ciências/Química põem a tônica na formação do cidadão. Nesse sentido, há inúmeras propostas, sendo uma delas, um ensino das ciências com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. (CTSA) como uma das vias para a promoção da educação científica e, conseqüentemente, a formação para a cidadania. (Membiela, 2001). Nesse sentido, várias ações estão sendo implementadas para um ensino de ciências com orientação CTS, todavia, é, ainda, necessário que se amplie esse movimento e que receba cada vez mais adeptos na área educacional. Para isso é preciso investir na formação de professores. Pois, “ninguém facilita o desenvolvimento daquilo que não teve oportunidade de aprimorar em si mesmo. Ninguém promove a aprendizagem de conteúdos que não domina, a constituição de significados que não compreende nem a autonomia que não pôde construir” (Mello, 2002, p. 102). Desse modo, argumentamos que se os professores forem auxiliados nos processos formativos no sentido de implementar uma educação científica para a cidadania eles serão capazes de romper com o modelo tradicional de ensino. Nessa perspectiva, este trabalho quer analisar os dizeres de um grupo de futuros professores de Química sobre o ensino de Ciências/Química de orientação CTS.

Formação de professores e CTS

O movimento para reduzir o distanciamento entre a formação escolar e as demandas da sociedade, não é algo recente. Com efeito, constata-se sinais desse movimento tanto no âmbito nacional como internacional, que vem sendo construído, analisado e introduzido no ensino de Ciências apontando a relevância de uma formação que possibilite a participação na tomada de decisões e na resolução de problemas que envolvem ciência e tecnologia. (Membiela, 2003; Santos, 2001; Santos & Schnetzler, 1997; Aikenhead, 1994; Iglesia, 1995; Holman, 1988; Rubba & Wiesenmayer, 1988). Todavia, a proposta, ainda, não se concretizou na prática, há certas restrições entre os professores para introduzir a abordagem CTS no ensino de Ciências. Uma das razões para isso pode estar no fato de que os professores não estão preparados para assumir esta prática, visto que ainda há uma parcela considerável de cursos de formação inicial que não contemplam discussões envolvendo esta temática. (Fontes & Silva, 2004).

Desse modo, “assumida a necessidade da mudança, importa colaborar com o professor no sentido de o ajudar, por um lado, a reconhecer que a mudança é possível e, por outro, a formar uma representação coerente da inovação pretendida”. (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2005). Nessa perspectiva, é preciso instrumentalizar o futuro professor para planejar, desenvolver e avaliar atividades pertinentes a abordagem CTS. Visto que, “não há ensino de

qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica sem uma adequada formação de professores.” (Nóvoa, 1992, p.9).

Investigações realizadas com professores indiciam que a formação inicial tem influência na concepção e na preparação para intervir, que a estrutura organizacional escolar e a sobrevalorização do conhecimento específico são alguns dos fatores que interferem na adoção de uma abordagem CTS no ensino de Ciências (Vilches; Gil *apud* Membiela, 2001); que alguns professores de Ciências, ainda, adotam o modelo de transmissão e recepção nos processos de ensino e aprendizagem, com ausência das abordagens CTS. (Vieira; Martins, 2004); que os professores possuem concepções inadequadas de ciência, tecnologia e sociedade (Acevedo-Díaz & Acevedo-Romero, 2002; Valdés et al., 2002; Martins, 2003); que se houver investimentos na formação docente para uma abordagem CTS no ensino de Ciências é possível que os futuros professores desenvolvam projetos de ensino de orientação CTS; (Vieira & Martins, 2004; Zimmermann & Mamede, 2005); que a formação docente quando orientada pode contribuir para a (re)elaboração de concepções mais adequadas de ciência, tecnologia e sociedade (Acevedo-Díaz & Acevedo-Romero, 2002).

Assim, firma-se que um programa de formação de professores que contemple a abordagem CTS apresenta-se como uma condição fundamental para implantar e consolidar práticas pedagógico-didáticas com uma orientação CTS.

Metodologia

O estudo sustenta-se na problemática, situada no contexto da Licenciatura em Química, onde se pretende investigar analisar os dizeres de um grupo de futuros professores de Química sobre o ensino de Ciências/Química de orientação CTS. Neste estudo pretende-se responder às seguintes questões: quais são as opiniões e percepções do futuro professor de Química em relação aos conhecimentos e crenças em relação à CTS? Qual a relevância da abordagem CTS no ensino de Química para os futuros professores? Como foi a formação nessa perspectiva?

Trata-se de um estudo de caso, pois privilegia um caso particular, que objetiva colaborar na tomada de decisões sobre o problema estudado, indicando possibilidades para sua modificação. Para o processo investigativo, elegemos como universo os alunos matriculados na disciplina Instrumentação para o Ensino de Química, do curso de Licenciatura em Química. Os critérios para a definição dos sujeitos foram: ser aluno do curso de Licenciatura em Química; estar cursando disciplinas sobre ensino de Química (6º período) e ter disponibilidade para responder ao questionário. Foram envolvidos nesse processo seis alunos (número total de alunos matriculados na disciplina), que responderam ao questionário na sala de aula. Nos questionários, foram solicitadas informações referentes: ao que pensam

sobre a abordagem CTS, sobre sua formação e acerca das práticas vivenciadas na formação com orientação CTS. Os questionários respondidos foram lidos no seu todo. A seguir, foram agrupadas as respostas por afinidades para cada questão.

Análise e discussão dos resultados

Para a melhor apresentação e análise, os resultados são discutidos segundo as questões de estudo, estruturadas nos seguintes itens: I - Percepção sobre CTS; II – Reconhecimento da CTS como relevante para o ensino; III – Influência da abordagem CTS em sua formação; IV – O futuro professor e sua relação com a abordagem CTS.

Resultados sobre Percepção sobre CTS

Os futuros professores relacionam enfoque CTS no contexto educativo com a contextualização. Nessa direção, explicitam que os fenômenos químicos sejam associados com situações cotidianas.

“Significa o aluno conhecer o básico mostrado na literatura e ter a capacidade de confrontar com o que ele está vendo em seu cotidiano, refletir, formular opiniões, testar hipóteses, apresentar soluções e tomar decisões para que ele seja realmente inserido como cidadão consciente na sociedade em que vive”.(C)

“Ensinar o conteúdo com uma melhor contextualização, instruir os fenômenos químicos de uma forma que possa fazer um paralelo entre a ciência, tecnologia e o meio social do aluno”. (A).

Ao se adotar a perspectiva de ensino CTS ou CTSA pode-se partir de situações do cotidiano para construção de conceitos. Todavia, é preciso ampliar as formas de exploração no sentido de trazer para as discussões os aspectos da vida cotidiana e, ao mesmo tempo, contemplar as implicações sociais e éticas. Nessa direção, Auler (1998) ao se referir ao ensino de Ciências manifesta que o propósito do enfoque educacional CTS é “promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia”. (Auler, 1998, p.2).

A visão da interdisciplinaridade como integrante de um ensino de orientação CTS ficou explicitada nos dizeres dos licenciandos.

É uma análise interdisciplinar da Ciência e da Tecnologia num contexto social, com o objetivo de compreender os aspectos gerais dos fenômenos que existe em nosso dia-dia.(D)

Significa interdisciplinaridade no ensino focando sempre associar essas três vertentes no conteúdo visto pelos alunos. (E)

A abordagem CTS envolve diversos campos disciplinares o que pode caracterizá-la como interdisciplinar. Tal característica se faz cada vez mais presente na educação CTS. (Cutcliffe, 2003).

Reconhecimento da CTS como relevantes para o ensino

Todos os futuros professores afirmaram considerar importante introduzir a perspectiva CTS no ensino de Química, pois acreditam que os alunos poderiam compreender melhor a Química que ocorre em seu dia-a-dia, desvinculando a disciplina do que só ocorre dentro de laboratórios ou nos livros-texto. Ademais, para os licenciandos a abordagem CTS tornaria o ensino de Química mais interessante e possibilitaria entender melhor os fenômenos que ocorrem à sua volta e, evitaria aulas monótonas.

“estudo de conceitos abstratos como átomos ou interações intermoleculares o interesse seria maior e despertaria mais curiosidade se focasse em questões relacionadas à tecnologia e à sociedade”.(B)

“impelindo nos alunos uma postura mais arrojada sobre os problemas sociais e as novas tecnologias, permitindo que os alunos possam tomar decisões, de uma forma racional” (aluno A).

Influência da abordagem CTS em sua formação

A maioria dos alunos relatou não ter vivido nenhuma experiência no ensino de Química e/ou Ciências numa abordagem CTS. Somente uma aluna afirmou que em algumas disciplinas pedagógicas alguns aspectos de ciência, tecnologia e sociedade foram relacionados ao ensino de Química.

O futuro professor e sua relação com a abordagem CTS

Os futuros professores manifestaram que se sentem inseguros para ensinar Química num enfoque CTS. Eles consideram que não possuem uma bagagem de conhecimentos que possa apoiá-los na implementação de práticas que contemplem a abordagem CTS.

Alguns alunos afirmaram que teriam dificuldades em introduzir a abordagem CTS em suas futuras aulas de Química. Aqueles que citaram exemplos de introdução citaram aulas experimentais, inserção de fatos do cotidiano e a discussão da influência da Química na sociedade. Uma licencianda afirmou que tomaria o cuidado para que essas atividades pudessem subsidiar os alunos a se sentirem úteis na sociedade e não só como uma “fuga de matérias maçantes”.

Alguns alunos acreditam que é possível aprender Química sob o enfoque CTS, principalmente por acreditarem que esse ensino estaria relacionado ao cotidiano. Mas a maioria afirmou que o ensino de Química não poderia estar totalmente vinculado a abordagem CTS, por envolver principalmente conceitos muito abstratos. Outros afirmaram que não saberiam responder a essa questão por falta de um embasamento teórico mais aprofundado a esse respeito. Uma das alunas afirmou ainda que o professor precisaria ter uma formação mais adequada para ministrar aulas nesse enfoque.

Considerações Finais

A análise dos dizeres dos futuros professores indicia que todos consideram relevante a abordagem CTS no ensino de Química. Apontam que o enfoque CTS no ensino de Química significa as aulas, torna-as mais vinculada à realidade e à vivência dos alunos. Todavia, eles manifestam que não possuem conhecimentos suficientes para implementar em suas aulas essa perspectiva de ensino. Os resultados sugerem que se realize atividades formativas de planejamento, aplicação e avaliação de implementação de situações de ensino na perspectiva CTS que favoreça a formação dos futuros professores. Esse processo poderá contribuir para que os professores atribuam novo significado à formação e poderá ajudá-los a se sentirem mais seguros para proporem situações de ensino que venham ao encontro de uma proposta de ensino de Química sob o enfoque CTS.

Referências

- Acevedo-Díaz, J. A. & Acevedo-Romero, P. (2002) Creencias sobre La naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de Educación Secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*.
<<http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.PDF> >.
- Aikenhead, G. S. (1994) What is STS science teaching? In J. Solomon, G. Aikenhead, *STS education: international perspectives on reform*. (pp. 47-59) New York: Teachers College Press.
- Auler, D. (1998) Movimento ciência-tecnologia-sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física, In *VI Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino Física*, Florianópolis: SBF.
- Cutcliffe, S. (2003) *Ideas, máquinas y valores: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. México, D.F.: Anthropos Editorial.
- Fontes, A. & Cardoso, A. (2006) Formação de professores de acordo com a abordagem ciência/tecnologia/sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1).

- Holman, J. (1988) Editor's introduction: Science-technology-society education. *International Journal of Science Education*, 10 (4) 343-345.
- Iglesia, P. M. (1995) Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique dicáctica de las ciencias experimentales*, 2 (3), 7-11.
- Martins, I. P. (2003) Formação inicial de Professores de Física e Química sobre a Tecnologia e suas relações Sócio-Científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3).
- Mello, G. N. *Formação inicial de professores para educação básica: uma (re)visão radical*. < <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9807.pdf> >.
- Membiela, P. (2001) Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Eds.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía*, (pp. 91-103). Madrid: Narcea.
- Membiela, P. (2003) Dos projetos curriculares inovadores para la enseñanza de la ciencias orientada a la relevancia social y personal. *Alambique*, 37, 92-98.
- Nóvoa, A. (org.). (1992) *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Rubba, P. A. & Wiesenmayer, R. L. (1988) Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. *Journal of environmental Education*, 19 (4), 38-44.
- Santos, M. E. (2001) *A cidadania na "voz" dos manuais escolares: O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (1997) *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: UNIJUÍ.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. M. (2005) Construção de Práticas Didático-pedagógicas com Orientação Cts: Impacto de um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do Ensino Básico. *Ciência & Educação*, 11 (2), 191-211.
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J. Y & Santos, T. (2002) Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128. < <http://www.rieoei.org/rie28a04.htm> >.
- Vieira, R. M. & Martins, I. P. (2004) Impacte de um programa de formação com uma orientação CTS/PC nas concepções e práticas de professores. In I. P. Martins; F. Paixão & R. M. Vieira, *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. (pp. 47-55) Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Zimmermann, E. & Mamede, M. A. (2005) Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. *Enseñanza de las ciencias*, Barcelona, extra (1), 3-21.

PÔSTER – PO13

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

^[1] Figueiredo, Margarida ^[2]Paixão, Fátima.

*^[1] Departamento de Química da Universidade de Évora e Centro de Química de Évora,
Portugal. E-mail: mtf@uevora.pt*

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

Resumo

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

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

Introdução

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

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

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

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

Metodologia

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

Os questionários, disponíveis on-line no endereço <http://www.oei.es/COCTS/por/index.html>, em duas formas paralelas (F1 e F2), incluem um conjunto de 30 questões que abrangem diferentes temáticas. A sua formulação baseia-se num Modelo de Respostas Múltiplas que permite uma maior fiabilidade, fidelidade e sensibilidade nos resultados obtidos, bem como uma avaliação qualitativa e quantitativa das atitudes a estudar (Vázquez & Manassero, 1999; Vázquez, Manassero & Acevedo, 2006). Os itens (A, B, C, D, ...), que integram cada questão, foram classificados em categorias (Adequada, Plausível e Ingénua), por especialistas e o cálculo dos índices de atitudes (IA), normalizados entre [-1, +1], foi feito a partir dos valores obtidos na escala directa (1 a 9), de acordo com a correspondência que se apresenta na Tabela 1. Tomando como exemplo a questão F2_40131A:

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

Os cientistas deveriam ser considerados responsáveis:

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

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

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

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

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

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

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

Resultados

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

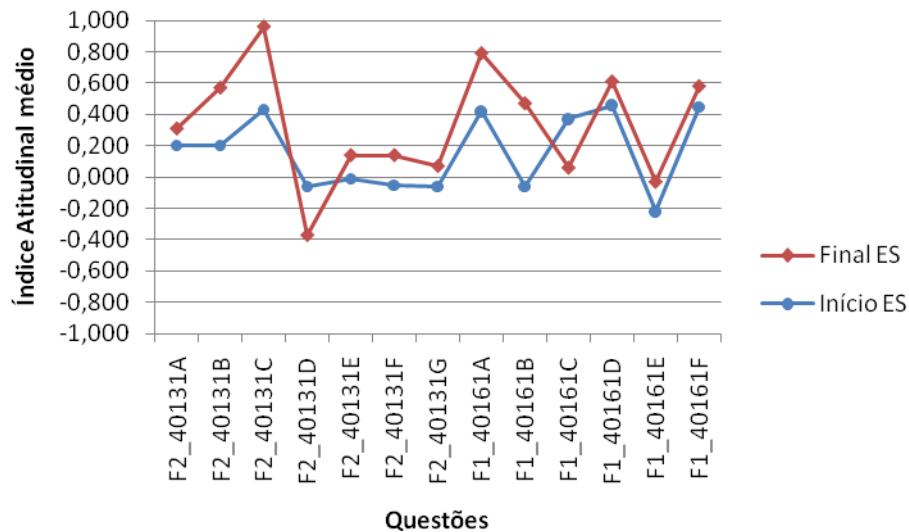


Figura 1 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 01 - Responsabilidade Social

Relativamente ao sub-tema 02 cujas questões abordam a temática das decisões sociais, podemos verificar, pela análise dos resultados apresentados no Gráfico da Figura 2 que as questões onde se verificam, em ambos os grupos, os valores de IAM mais negativos são as questões F2-40211B e F1-40221C, verificando-se neste caso uma maior proximidade nas respostas dadas pelos dois grupos de estudantes (6 e 7 questões com IAM negativo, respectivamente para o grupo no início e no final do ES). Este resultado revela uma forma pouco adequada, por parte dos respondentes, de entender o papel que a Ciência pode ter no processo de tomada de decisões na Sociedade.

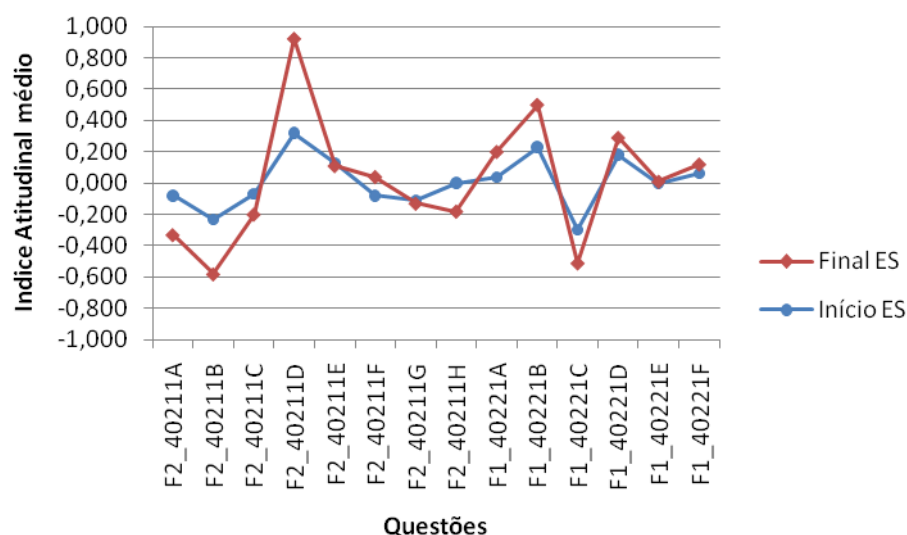


Figura 2 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 02 – Decisões sociais

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

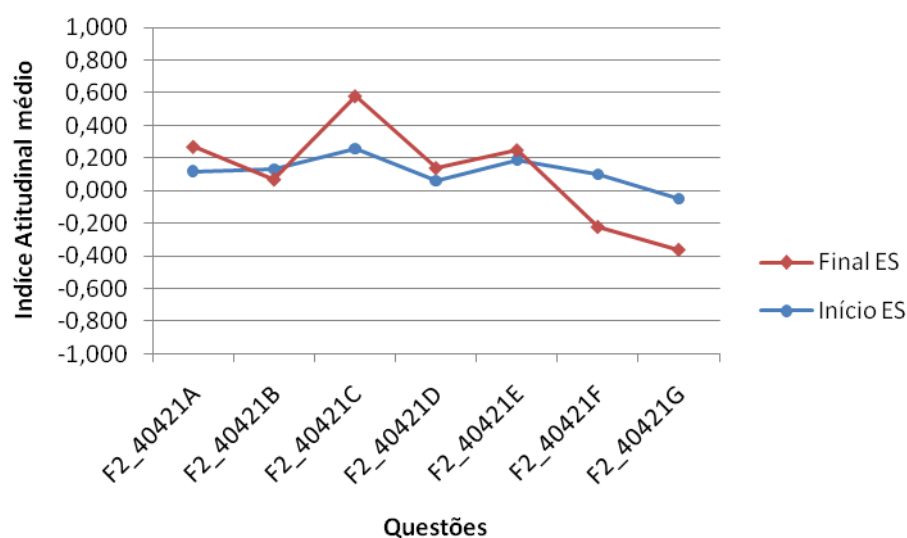


Figura 3 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 04 – Resolução de problemas

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

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

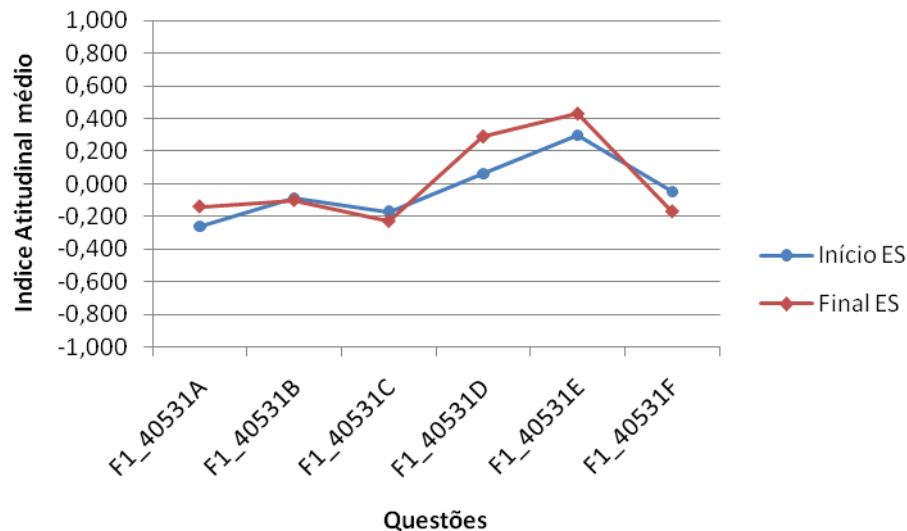


Figura 4 – Índice Atitudinal Médio obtido nas questões relativas à Influência da Ciência/Tecnologia na Sociedade. Sub-tema 05 – Bem-estar económico

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

Conclusões

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

A conjugação destes resultados permite-nos concluir que de um modo geral muito há a fazer em termos de Educação CTS, mesmo no Ensino Superior. Seria de esperar resultados bastante mais positivos no grupo de estudantes que já fizeram o seu percurso Universitário mas isso, de facto, não acontece a não ser em algumas questões pontuais. Para conseguir resultados a esse nível será também muito importante o investimento na formação de professores (Maciel, 2004).

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

REFERÊNCIAS

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

Agradecimentos

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

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

À Universidade de Évora pela possibilidade de participar no PIEARCTS.

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

PÔSTER – PO14

**TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS (LEITE) EM AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA NA
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: UMA ABORDAGEM CTS**

*Miriam Stassun dos Santos (Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática da
Universidade Cruzeiro do Sul e docente do Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais - CEFET-MG, miriamstassun@gmail.com)*

*Carmem Lúcia Costa Amaral (Docente e pesquisadora do Doutorado e Mestrado em
Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL,
carmem.amaral@cruzeirodosul.edu.br)*

Resumo

Apresenta-se os resultados de uma pesquisa qualitativa “estudo de caso” com turma de 36 alunos da 3ª série do ensino profissional técnico de Química integrado do CEFET-MG nas aulas práticas de Química Orgânica Aplicada utilizando temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS. Analisou-se as interações entre professor e alunos, a didática do professor e a postura dos alunos buscando registrar a percepção do aluno sobre abordagem metodológica adotada, as atitudes, valores e habilidades adquiridas. Ao final, confirmou-se enfoque CTS em TS como fonte fecunda para análise do processo educacional dos cursos de educação profissional técnica de nível médio, com potencialidades transformadoras.

Palavras-chave: Educação profissional – Temas sociocientíficos – CTS

Introdução

Neste artigo é apresentada uma análise parcial de uma pesquisa de Doutorado, na área de Ensino de Ciências e Matemática, em andamento, entretanto com alguns resultados consistentes colhidos entre agosto e novembro de 2009.

A pesquisa é qualitativa e utiliza como método o “estudo de caso”. As observações foram realizadas na turma da 3ª série do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio do CEFET-MG, nas aulas de Química Orgânica Aplicada, totalmente experimental.

Esta pesquisa está sendo realizada no Departamento de Química, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte/MG. A instituição é federal e centenária, há quarenta anos oferece cursos técnicos em Química.

O professor escolhido foi aquele que apresentou, no relato do desenvolvimento de suas aulas, mais relações com esquemas conceituais e metodológicos que contemplavam as características do enfoque CTS. É bacharel e licenciado em química, doutor, 10 anos de experiência em ensino de Química e em Alimentos, no ensino técnico e na graduação e integra a linha de pesquisa de Química Orgânica Tecnológica: biotecnologia; biodiesel; alimentos e bebidas.

A pesquisa proposta tem como foco: a) a centralidade no trabalho prático desenvolvido a partir de temas sociocientíficos (TS), b) as interações em sala de aulas práticas, c) as atitudes e os valores dos alunos frente à Ciência, Tecnologia e Sociedade, d) a didática do professor de

Química. Para o seu desenvolvimento usamos os procedimentos de observação das aulas práticas, registros em caderno de campo, entrevistas, questionários, gravação e filmagem.

Contextualização do problema e referencial teórico

Alfabetizar alunos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Não se trata de mostrar maravilhas da ciência, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (Fourez, 2003). Para isso é esperado que o aluno consiga fazer relações entre os conhecimentos científicos além da sala de aula, buscando compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista de seus antecedentes sociais como de suas conseqüências sociais e ambientais (Vieira & Martins, 2009).

De acordo com Acevedo et. al. (2009), uma boa alternativa para a contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica é a introdução das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (relações CTS) nas aulas de Ciências. Para López e Cerezo (1996), trabalhar os conteúdos científicos segundo CTS significa ensinar os conteúdos no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia. A proposta curricular envolvendo as relações CTS corresponde assim, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

Buscando enfatizar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão consciente e negociada que envolva ciência e tecnologia, apontada por Linsingen (2007), os currículos com enfoque CTS devem ser organizados em torno de temas sociais e as estratégias de ensino recomendadas são centradas na participação efetiva dos alunos. Os temas são explorados com caráter multidisciplinar e os conceitos são abordados em uma perspectiva relacional, evidenciando as diferentes dimensões do conhecimento estudado. Os autores Santos e Mortimer (2003, 2009) mostram a abordagem de temas sociocientíficos no ensino de Ciências, com objetivo de desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística. Nessa mesma linha têm trabalhado outros pesquisadores, como: Auler (2003); Auler, Delizoicov (2001); Coelho e Marques (2007), buscando incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana, ou seja, uma educação em que os alunos possam refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Ramsey (1993) defende que para um tema propiciar uma discussão que gere um compromisso social é importante que ele tenha um significado real para o aluno. Para esse pesquisador é a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os

mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Uma das maneiras de discutir temas reais nas aulas de Ciências, em especial nas aulas de química, é por meio da experimentação.

Assim, nesta pesquisa, buscou observar se adotar no ensino profissional técnico de nível médio aulas práticas centradas em temas sociocientíficos, com ênfase nas relações CTS, leva a uma alfabetização científica e tecnológica mais efetiva, gera compromisso social, propicia a discussão dos aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

Desenvolvimento da pesquisa

A disciplina Química Orgânica Aplicada, totalmente experimental, foi organizada em torno de temas sociocientíficos (TS) e utilizou estratégias de ensino centradas nas orientações CTS e na participação efetiva do aluno, segundo Santos (2010). No início do semestre, o professor apresentou vários TS aos alunos e, em duplas, escolheram aqueles que achavam mais interessantes: Mel, Leite, Cerveja, Cachaça, Detergente, Sabão, Gasolina e Óleo Diesel.

Após a definição dos temas cada dupla trouxe para o laboratório uma amostra referente a cada tema estudado. Estes temas tornam-se reais para os alunos à medida que são escolhidos por eles, fazem parte de seu cotidiano e eles escolhem trazer as amostras de vários locais de seu interesse de investigação. Para esses temas são realizados o controle de qualidade das amostras. Levando-se em consideração os equipamentos e o tempo de aulas (150 minutos/semanais), o professor apresenta as análises gerais e os alunos decidem quais serão àquelas que eles consideram as mais significativas. Em seguida, em duplas, os alunos planejam o cronograma de execução, elaboram fluxogramas e discutem a proposta de redução e de tratamento dos resíduos gerados. Para cada TS as análises são desenvolvidas por todas as seis duplas de alunos, em cerca de três semanas cada uma, para a amostra trazida.

Durante as aulas experimentais são promovidas discussões, na tentativa de delinear soluções para os problemas identificados, gerados ou trazidos pelos alunos e também sobre a influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade e ainda, a incorporação das questões éticas e políticas envolvendo o TS. Ao final dos trabalhos de dois TS os alunos elaboram laudos técnicos contendo os resultados para cada amostra e posteriormente apresentam à turma, em grupos de 4, por meio de seminários. Nesses seminários, também são promovidas discussões/debates sobre os resultados, seus significados e a incorporação das questões sociais, éticas, políticas e ambientais.

Ainda, durante essas aulas práticas procurou-se analisar, por meio de observação, as interações entre alunos e professor, a didática do professor e a postura dos alunos frente à metodologia adotada no desenvolvimento da disciplina. Ao final do semestre letivo foi

aplicado um questionário contendo 8 questões descritivas e uma tabela para assinalar as habilidades adquiridas.

Descrição e análise dos dados

Para um trabalho mais efetivo e acompanhamento mais próximo, foram observadas, durante todo o semestre, 6 duplas, ou seja, uma subturma de 12 alunos. Essa subturma era composta de 7 homens e 5 mulheres, na faixa de 17 a 19 anos, 8 oriundos de escolas públicas. A maioria escolhe com quem quer trabalhar por afinidade e a pequena minoria, por amizade.

Neste trabalho serão apresentados os resultados das observações, do segundo bloco de 9 aulas de 50 minutos, distribuídas em três semanas, sobre o **TS – Leite**. Os alunos trouxeram 6 amostras de leite das marcas: Sarita (integral e pasteurizado), Parmalat (desnatado), Precioso/Itambé (pasteurizado), Cemil (integral e pasteurizado), Parmalat (desnatado), Itambé (UAT, integral), todas comercializadas em supermercados.

Durante a observação de um bloco semanal de 3 aulas, totalizando 150 minutos, constatamos que o tempo durante as aulas ficou distribuído da seguinte forma: nos primeiros 30 minutos o professor lançou perguntas desafiadoras aos alunos à medida que explicava as características básicas do leite (Quais são os problemas ambientais gerados pela produção do leite? Quais são os contaminantes que você espera encontrar na sua amostra de leite? Qual é a diferença entre leites dos tipos A, B ou C? Qual é o custo de um litro de leite dos três tipos? Quanto é pago ao produtor pelo litro de leite? Qual é a composição do leite? Por que o leite é um produto aconselhado para crianças? Qual é o maior produtor de leite? Qual é o valor do litro de leite em outros países? Qual é o consumo de leite pelos brasileiros?). A medida que explicava algumas características básicas do leite, detalhava o significado de cada técnica.

Nos próximos 10 minutos, decidiram juntamente com o professor quais seriam as análises que a turma iria realizar e fizeram o planejamento experimental, em duplas. Para o **TS - Leite** os alunos escolheram executar as análises - especificação das amostras e tipo das embalagens, volume medido, densidade (termolactodensímetro), pH, acidez (Teste Dornic), acidez titulável, teste de álcool, prova de peridoxidase, prova do alizarol, pesquisa de contaminantes: formol, ácido salicílico, amido, bicarbonato de sódio, bicromato de potássio, urina, hipoclorito e cloreto de sódio – suficientes para garantir a qualidade do Leite.

A seguir, os alunos utilizam o tempo restante nas análises, discussão dos resultados e troca de informações entre eles e com o professor, gerando questionamentos intrínsecos às análises e, em vários momentos, os ampliam para o dia-a-dia.

Nas observações das aulas constatou-se que a visão que satisfaz aos alunos não é somente a que existe nos registros dos procedimentos técnicos. Eles também desenvolvem habilidades processuais e técnicas, usam da tomada de decisão, enfatizam a prática para chegar à teoria,

buscam implicações sociais dos problemas apresentados, lidam com problemas verdadeiros nos seus contextos sociais, concordando com Linsingen (2007).

A cada final do período de 3 aulas os alunos tratam os resíduos gerados, limpam as bancadas e lavam as vidrarias utilizadas. Para a análise do Leite foi necessário tratar os resíduos gerados de prata e de cromo. Nas 2 semanas seguintes dedicaram-se a realizar as análises combinadas sob a orientação do professor e ao final dos 2 primeiros temas, **Mel e Leite**, agendaram uma apresentação de Seminários e a entrega dos laudos contendo os resultados das análises.

Durante o seminário, na apresentação dos alunos pudemos constar as diversas relações entre CTS e o TS escolhido. O primeiro grupo mostrou a importância e o mercado para o Leite enfatizando a qualidade microbiológica, os tipos de ordenha e o processo de fabricação para cada uma das diferentes classes (Tipo A, B e C). Levantaram os problemas ambientais oriundos da produção do Leite, destacando os contaminantes biológicos, as práticas de fabricação ruins e os adulterantes; a composição, as propriedades nutricionais e o consumo recomendado; a comparação nutricional entre o leite humano e o de ruminantes e a produção mundial de leite de diferentes espécies animais. Abordaram a importância econômica do leite e dos seus derivados para o Brasil e no cenário mundial de lácteos (produção nacional e competitividade do leite brasileiro), e terminaram dizendo que *“O Brasil possui condições para tornar-se um grande exportador de lácteos, caso incrementasse as vendas para países como os do continente africano, Oriente Médio, boa parte da Ásia, México, Rússia e países vizinhos. Além disso, o mercado brasileiro também é amplo e melhorias na distribuição de renda em paralelo e o marketing institucional podem contribuir para a expansão do consumo e sustentação do crescimento da oferta com rentabilidade aos produtores”*.

As discussões entre alunos e o professor, promoveram uma integração do conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do cotidiano. Estabeleceram relações entre conhecimentos científicos além da sala de aula, segundo Vieira e Martins (2009), buscando compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, bem como suas consequências sociais, éticas e ambientais, como citam Auler (2003); Auler, Delizoicov (2001) e Coelho e Marques (2007).

O outro grupo apresentou, no Seminário, os resultados das análises das amostras quanto às características físico-químicas seguindo os parâmetros da Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 (Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos). Diante dos resultados encontrados para as 6 amostras, os alunos concluíram que “mesmo sabendo que o Leite produzido em MG possui uma alta qualidade, 3 amostras não atenderam à prova do alizarol (teste que estima a estabilidade térmica do leite, baseado na precipitação da caseína em meios ácidos ou com desequilíbrios salinos), 1 não atendeu à prova de

peroxidase (teste útil na verificação da temperatura aproximada que o leite foi aquecido em seu processo de fabricação) e 2 apresentaram teste positivo para pesquisa de NaHCO_3 ”.

Nas observações e gravações das aulas percebe-se que a abordagem comunicativa entre professor e alunos foi do tipo interativa / dialógica, segundo Mortimer et al.. (2006). Isto significa que o professor e estudantes exploram idéias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vistas.

Nas respostas dos alunos a abordagem metodológica adotada possibilita um embasamento teórico anterior à prática, melhor reflexão sobre as práticas e ações realizadas nelas. Ela traz uma visão mais ampla e crítica, torna o aprendizado mais efetivo tendo significado real para o aluno, conforme Ramsey (1993), potencializa a autonomia e a participação dos alunos, promove o trabalho em equipe e contribui para a formação do cidadão, corroborando Lópes e Cerezo (1996). E ainda, potencializa uma integração entre a educação científica, tecnológica e social e, conseqüentemente, o melhor entendimento do seu papel como cidadão crítico e reflexivo e contribui para o seu desenvolvimento como futuro profissional da Química. Percebem que valores como a ética, atitudes e responsabilidade social também são desenvolvidas com a abordagem CTS através de TS, conforme Santos e Mortimer (2002 e 2009). Registram a capacidade do professor como orientador, gerente do laboratório, e proporciona a efetivação do aprendizado e da tomada de decisão.

Na tabela de habilidades, os alunos registram na totalidade (36 respostas) às desenvolvidas nessas aulas práticas, todas são habilidades básicas para práticas educativas com enfoque CTS segundo Yager (1991). São elas: identificação de problemas com interesse/impacto social; aprendizagem enfocando o futuro; exercício da cidadania ao tentar resolver problemas que eles mesmos identificaram; envolvimento ativo do aluno ao buscar informações úteis; selecionar procedimentos experimentais; lidar com problemas verdadeiros no contexto real; buscar principalmente, implicações sociais dos problemas tecnológicos; construir hipóteses; planejar; comparar e diferenciar; fazer medidas; tirar conclusões; controlar variáveis; comunicar-se; deduzir; interpretar dados; classificar; observar e usar relação tempo/espço.

Considerações finais

Ficou evidente que a experiência do professor e as explicações e direcionamento metodológico sobre o uso dos elementos CTS contribuíram de forma significativa para a abordagem mais sistemática dos TS. Nesse sentido, os resultados da investigação apontam que a abordagem dos TS em uma perspectiva mais ampla de formação para a cidadania depende das concepções dos professores e da sua prática pedagógica. À medida que, a partir de experiências diversificadas, o professor as implementa na sua prática em sala de aula, ele vai adquirindo autonomia e segurança para a adoção de novas metodologias. Nesse sentido,

os resultados evidenciaram que a experiência do professor é condição determinante para o sucesso de suas estratégias em sala de aula.

Os dados obtidos no estudo de caso nos fornecem indicadores de que os TS potencializaram o aumento das interações dialógicas em sala de aula. Ao introduzir a escolha dos TS, os alunos apropriam-se deles e estabelecem relações com fatos do cotidiano e discussão. Para que isso aconteça o professor deve apresentar formação ampla, postura mais aberta a ouvir os alunos, domínio para gerenciar o laboratório, as análises e o tempo de aulas. O uso de questões desafiadoras contribuiu para que o professor, com experiência em outras áreas de ensino, conseguisse iniciar o movimento dialógico contemplando os horizontes conceituais dos alunos. Os dados indicam, portanto, que os TS podem ter uma função no ensino de Química, contribuindo para o estabelecimento de mais interações discursivas de natureza dialógica em sala de aula.

Para o **TS Leite**, os dados mostram que algumas estratégias didáticas, como perguntas desafiadoras contribuíram para o estabelecimento do processo interativo. Associado a isso, a realização de discussões/seminários em grupos, durante e após as aulas, se revelou mais uma estratégia que contribui para o envolvimento dos alunos.

A observação das análises dos TS e os questionários respondidos reforçaram que a abordagem desses aspectos, além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilita o surgimento de situações vivenciais, a discussão de atitudes e valores, e de conceitos de Ciência e de Tecnologia. Várias intervenções sobre situações de seu cotidiano ou de curiosidades e ainda, em relação às atitudes e valores, foram apresentadas pelos alunos e reforçadas pelo professor durante as aulas e os seminários e tiveram desdobramentos econômicos, sociais e ambientais. Nesse sentido, o professor proporciona uma abordagem humanística, explorando temas escolhidos pelos alunos e da vivência deles que puderam emergir nas discussões e introduzir questões de valores e atitudes, como a ética e outros.

Todos esses resultados apontam para a importância da inserção de TS nos currículos do ensino profissional técnico de Química de nível médio, como condição fundamental para o alcance do objetivo da formação da cidadania em cursos que visem à alfabetização científica na perspectiva humanística, reflexiva e crítica; e ainda, mostram o enfoque CTS, como fonte fecunda para a análise do processo educacional das áreas técnicas, com potencialidades transformadoras.

Referências bibliográficas

Acevedo, J.A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, pp. 26-30. En línea en *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. Recuperado em 11/09, 2010, de <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>>.

- Auler, D. (2003). Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 5(1), p.1-1
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, 3(1), pp.105-115.
- Coelho, J. C., & Marques, C. A. (2007). Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1), pp.1-17.
- Fourez, G.. (2003). Crise no ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8 (2), pp. 109-123.
- Linsingen, I. von. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1(número especial).
- López, J. L. L. & Cerezo, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In M. I. G., Garcia, J. A. L., Cerezo e J. L., Lopez (Orgs.). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, (pp. 225-252). Madrid: Editorial Tecnos.
- Santos, M.S. (2010, abril 23). Temas sociocientíficos em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS. *Anais do Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 15.
- Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. F. (2003). Aspectos sociocientíficos em aulas de química e interações em sala de aula. *Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição*, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- Santos, W.L.P. dos & Mortimer, E.F.. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), pp.191-218.
- Scott, P. H. ; Mortimer, E. F. & Aguiar, O., Jr. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, New York, 90(7), pp.605-631.
- Vieira, R.M & Martins, I.P.. (2009). Práticas de professores do Ensino Básico orientadas numa perspectiva CTS-PC, *Revista CTS*, pp.79-86.
- Ramsey, J.. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), pp.235-258.
- Yager, R.E.. (1991). The centrality of practical work in the Science/Technology/Society movement. In: Woolnough, B.(Ed.). *Practical Science*. England: University Press.