

ANALISANDO A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ABORDAGEM CTS EM SALA DE AULA DE QUÍMICA

ANALYSING AN APPLICATION OF CTS APPROACH IN CHEMISTRY CLASSROOM

Ruth do Nascimento Firme¹
Edenia Maria Ribeiro do Amaral²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco/DE e SEDUC-PE, ruthquimica@yahoo.com.br.

²Universidade Federal Rural de Pernambuco/DQ-PPGEC,edsamaral@uol.com.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a implementação de uma abordagem CTS em sala de aula de química, buscando identificar obstáculos e dificuldades para o estabelecimento de uma prática pedagógica a partir dessa perspectiva de ensino. Neste artigo, discutimos como dois professores de Química implementaram uma abordagem CTS, previamente planejada, em suas salas de aula. A análise mostrou que prováveis obstáculos para o desenvolvimento das atividades podem não estar unicamente associados à prática pedagógica desses professores e sim a fatores tais como: a ausência de informações técnicas e científicas relacionadas ao tema em foco; a velocidade da inovação tecnológica implicando em uma complexidade científica para os temas propostos; a dificuldade em articular de forma adequada conceitos científicos relacionados com uma determinada tecnologia que implica em um tema social relevante; e a dificuldade de dispor de material didático que suporte as discussões na sala de aula.

Palavras-chave: ensino de química; implementação de abordagem CTS.

Abstract

This work aimed to analyze an application of CTS approach in chemistry classrooms, trying to identify obstacles and difficulties in constituting a pedagogical practice taking into account this perspective for science teaching. In this paper, we discuss how two chemistry teachers applied a previously planned teaching sequence in their classrooms. Data analysis showed that possible obstacles to develop didactic activities cannot be associated only to pedagogical practice from teachers, but also can be related to aspects such as: lack of technical information about studied theme; fast improvement in technological innovations which involve scientific complexity, difficulties in put together in adequate way scientific concepts and technology implicated with relevant social problem; and difficulty with appropriated sources to work specific subjects and information in classroom.

Keywords: chemistry teaching; application of CTS approach.

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve por objetivo analisar a aplicação de um planejamento feito para uma abordagem CTS em duas turmas de química, em escolas públicas de Recife. A análise foi feita considerando aspectos que caracterizam este tipo de abordagem em sala de aula e as ações docentes para o desenvolvimento de atividades em sala de aula. Inicialmente buscamos discutir, a partir da literatura, o que chamamos de uma orientação CTS para o ensino e as concepções e ações requeridas para a implementação dessa abordagem em sala de aula.

No âmbito escolar, uma das possíveis orientações para o ensino de Ciências reside no reconhecimento da necessária articulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, tendo como objetivo preparar cidadãos capacitados para julgar e avaliar as conseqüências do desenvolvimento científico e tecnológico, e para tomar decisões fundamentadas em princípios científicos. No contexto do ensino da Química, Santos e Schnetzler (1996) sugerem que, além de preparar para usar racionalmente o conhecimento químico, sejam desenvolvidos no indivíduo, atitudes e valores de participação social. Dessa forma, consideramos que os alunos precisam se apropriar do conhecimento químico para argumentarem de maneira crítica e reflexiva sobre os efeitos causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico à sociedade, incluindo nesta instância, o ambiente onde ela se insere. Em outras palavras, o conhecimento de princípios científicos que suportam a ocorrência de processos e sobre o uso de artefatos tecnológicos presentes no dia-a-dia poderá dar condições para que o indivíduo participe ativamente de contextos sociais e possa fazer suas opções de julgamento.

Nessa perspectiva, na Educação em Ciências encontramos diversos trabalhos que apresentam propostas para o ensino a partir de uma orientação curricular CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). O objetivo de promover a capacitação das pessoas para que possam participar de tomadas de decisões responsáveis acerca da qualidade de vida em uma sociedade impregnada de Ciência e Tecnologia, é proposto pela perspectiva de ensino CTS (Acevedo, 1996a). Nesse tipo de orientação para o ensino é proposta a discussão de problemáticas sócio-ambientais, e de conceitos da ciência e da tecnologia pertinentes às mesmas, buscando levantar questões sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (Martins, 2003). Nessa direção, para o ensino de Ciências torna-se necessária a discussão sobre as relações mútuas entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade buscando: dar sentido aos conhecimentos escolares, potencializando suas utilidades e funcionalidades em outros âmbitos; colaborar para formar cidadãos capazes de opinar com conhecimento de causa e responsabilidade social sobre os diversos problemas do nosso tempo; contribuir para evitar rupturas entre a ciência e a tecnologia, uma vez que no mundo atual, são âmbitos bastante difusos; e servir de elemento motivador para os alunos (Acevedo e Acevedo, 2002).

No que se refere aos aspectos pedagógicos para uma abordagem CTS ao ensino, ou seja, para a implementação da orientação CTS na sala de aula – os conteúdos das disciplinas científicas devem incluir temas sociais, sendo esta uma questão central, conforme Santos e Schenetzler (1997). Dessa forma, os problemas científicos abordados nas aulas estão associados às necessidades sociais e aos processos tecnológicos. De acordo com Santos e Schnetzler (1997, p. 74) a inclusão dos temas sociais é justificada pelo fato deles “evidenciarem as inter-relações dos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão dos alunos”. Com relação às questões metodológicas, uma abordagem CTS sugere a utilização de várias estratégias de ensino, tais como: palestras com especialistas, visitaçao a fábricas, resolução de problemas abertos, sessões de questionamentos, debates, e experimentos em laboratório (Santos e Schnetzler, 1997). Tais estratégias exigem a associação de campos de conhecimentos tecnológico, social, científico e ético (Macedo e Katzkowick, 2003). Um modelo adaptado do trabalho de Aikenhead (1990 *apud* Teixeira, 2003) para a abordagem dos temas sociais na perspectiva de ensino CTS propõe inicialmente que uma

problemática social seja introduzida. Em seguida uma tecnologia relacionada ao problema é apresentada e o conteúdo (conceitos e habilidades) é definido em função da problemática social e da tecnologia em questão. Posteriormente, a tecnologia é retomada para discussão, agora com o suporte do conteúdo estudado e, finalmente a problemática social é re-discutida na busca de possíveis soluções. Entendemos que essa proposta de ensino além de extrapolar a dimensão meramente conceitual, pode contribuir de maneira efetiva para um salto qualitativo na formação do cidadão (Teixeira, 2003). Nesse sentido, busca-se uma nova ênfase para a responsabilidade social em detrimento ao enfoque mais tradicional da educação científica (Bustamante, 1997).

Outros aspectos que caracterizam uma abordagem CTS na sala de aula dizem respeito às concepções de Ciência, Tecnologia, Sociedade e das suas inter-relações, apresentadas principalmente pelos professores. Segundo alguns autores (Cachapuz *et al*, 2005; Mckavanagh e Maher, 1982 *apud* Santos e Schentzler, 1997), algumas concepções seriam desejáveis para promover uma experiência didática enraizada no pensamento CTS. Com base nas proposições feitas por estes autores, apresentamos a seguir um quadro que resume algumas dessas concepções.

Quadro 1 – Concepções esperadas sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma abordagem CTS.

Aspectos da perspectiva CTS	Concepções esperadas
1- Natureza da Ciência	Ciência – compreendida como construção humana e inserida num contexto sócio-cultural, que gera conhecimentos condicionados por interesses diversos.
2- Natureza da Tecnologia	Tecnologia – compreendida a partir da aplicação de conhecimentos (científicos ou não) para satisfazer as necessidades humanas, e que contribui para a construção de novos conhecimentos.
3- Natureza da Sociedade	Sociedade – compreendida como um sistema estruturado de relações sociais no qual se compartilha uma cultura científico-tecnológica e que deve tomar parte na constituição e aplicação do conhecimento científico e tecnológico.
4- As inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade	Ciência e Tecnologia compreendidas como domínios distintos que se influenciam mutuamente na construção de conhecimentos, e que tanto promovem modificações nas formas de vida da sociedade, como podem ser influenciadas por esta sociedade através de políticas públicas.

No quadro 1, são apontadas significativas interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a percepção dessas interações deveria se constituir como central em uma abordagem CTS aplicada ao ensino de Ciências. Consideramos que a partir de tais concepções são colocados os desafios para o desenvolvimento de estratégias didáticas e de uma prática pedagógica orientadas nessa perspectiva para o ensino.

A partir das discussões colocadas até o momento, compreendemos que em uma abordagem CTS aplicada ao ensino de química não se pode enfatizar apenas dimensões conceituais no processo ensino-aprendizagem de conceitos. O tratamento de informações e teorias científicas que não tenham qualquer relação com o cotidiano do aluno, com o contexto social e tecnológico em que ele vive, inspira, na maioria das vezes, uma aprendizagem mecânica de informações e teorias. Nesse sentido, quando fazemos a opção por uma abordagem CTS,

pretendemos ter um foco mais amplo para o ensino da Química, superando reducionismos, como a ênfase unicamente nos conteúdos, e a ausência de contextualização. Ou seja, pretendemos um ensino que se constitua efetivamente como instrumento para a formação do homem, que amplie seus horizontes culturais e sua autonomia no exercício cidadania (Brasil, 2002). Como dizem Santos e Mól (2005), um ensino de Química que permita a compreensão da complexidade do mundo social em que vivemos. Uma perspectiva CTS para o ensino busca promover a formação de uma cidadania consciente e responsável a partir da compreensão das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Consideramos que os conhecimentos químicos devem levar o aluno, a construir uma visão de mundo mais articulada com o contexto das aplicações do conhecimento científico e tecnológico, e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Nesse contexto, parece-nos que se torna necessária a reorganização dos conteúdos escolares e dos procedimentos metodológicos empregados na abordagem dos conteúdos.

Um ponto importante a considerar é que a implementação de uma perspectiva CTS de ensino, requer modificação no perfil tradicional da ação pedagógica dos professores (Acevedo, 1996b). A proposta de incorporar ao ensino uma discussão sobre as inter-relações CTS dependerá da disponibilidade para a mudança e a renovação, por parte dos professores. A articulação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade introduzida nas discussões em sala de aula objetiva desenvolver nos alunos atitudes e valores de participação social e, nesse sentido, Bustamante (1997) propõe aos professores as seguintes orientações: criar no aluno a capacidade de relacionar conceitos de diferentes áreas do conhecimento estimulando o seu espírito crítico; promover debates sociais acerca da implantação, eliminação ou substituição de uma determinada tecnologia com o objetivo de preparar cidadãos com voz e opiniões fundamentadas; fomentar nos alunos atitudes de reconhecimento das possibilidades de melhoria de vida relativas ao desenvolvimento científico e tecnológico; distinguir a dupla função da tecnociência: o seu papel como instrumento e o seu papel como criadora de modelos para entender o ser humano e a sociedade em que vive; atender ao estudo das relações ciência, tecnologia e sociedade considerando as demandas de uma sociedade constituídas com base na informação.

Partindo de diversos estudos de investigação com professores que trabalham numa perspectiva CTS, Penick (1993 *apud* Acevedo, 1996a) identificou um conjunto de ações pedagógicas características dessa perspectiva de ensino, dentre as quais podemos pontuar: dedicar tempo para o planejamento das aulas; flexibilizar a ordem curricular dos conteúdos; favorecer um clima agradável na aula para promover a interação; estimular questionamentos por parte dos alunos durante a aula; tratar os conhecimentos científicos voltados para a realidade do aluno; fazer com que os alunos percebam tanto os benefícios da ciência e da tecnologia como as limitações de ambas para resolver os complexos problemas sociais; não contemplar as paredes da sala de aula como fronteira; e educar para a vida e para viver. Entretanto, Martins (2002) aponta alguns obstáculos à implementação de uma orientação CTS na escola, que são dispostos em três eixos: a formação, concepções, crenças e atitudes dos professores; a seqüência rígida dos programas escolares; e os recursos didáticos.

Considerando as discussões apresentadas, neste trabalho, buscamos analisar como professores de Química implementaram uma abordagem CTS em suas salas de aula e identificar aspectos da prática pedagógica que poderiam se constituir como obstáculos vivenciados por esses professores quando buscavam implantar uma proposta inovadora de ensino.

METODOLOGIA

Este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla desenvolvida em dissertação de mestrado que tratou da implementação de uma abordagem CTS no ensino da Química e envolveu três professores de química de diferentes escolas públicas do Recife. Numa etapa anterior, esses professores foram entrevistados e participaram de encontros com a pesquisadora

com o objetivo de discutir sobre as suas concepções de Ciência, Tecnologia, Sociedade e inter-relações CTS (artigo submetido) e de planejar uma proposta de intervenção didática nessa perspectiva para ser aplicada em suas salas de aulas. Os professores elaboraram um planejamento único para ser aplicado em suas salas de aula, no qual foi escolhido trabalhar com a questão sócio-ambiental do descarte das pilhas explorando conceitos da eletroquímica. Neste trabalho, analisamos como dois professores de Química (professora A e professor B) implementaram uma abordagem CTS em suas salas de aula e buscamos identificar aspectos da prática pedagógica que poderiam se constituir como obstáculos para o êxito da seqüência planejada. A análise foi de natureza qualitativa e para a coleta de dados, optamos por uma observação não participante - uma vez que tivemos contato com a realidade estudada sem nos integrarmos a ela - ainda que tenha havido uma participação nossa nas etapas que antecederam a intervenção (entrevistas e encontros com os professores). Os registros da ação dos professores em sala de aula foram realizados através de caderno de campo e gravação em áudio e vídeo de toda a intervenção didática. Para a estruturação e apresentação dos dados, tomamos por base estratégias sugeridas por Amaral e Mortimer (2006) a partir de aspectos da etnografia interacional (Castanheira, 2004 *Apud* Amaral e Mortimer, 2006), que considera as especificidades de cada grupo social na constituição da linguagem e dos modos de ação utilizados pelos sujeitos e propõe uma abordagem combinando discurso e etnografia para a investigação do processo de ensino-aprendizagem em sala de aula (Amaral e Mortimer, 2006). Nesse sentido, buscamos retratar o contexto da sala de aula pesquisada, nas quais as atividades foram desenvolvidas, e situar o discurso produzido em tal contexto a partir de mapas representativos. De um modo geral, o procedimento metodológico para a organização dos dados consistiu na elaboração de mapas de atividades, que buscam representar contextos característicos da sala de aula e tem como objetivo contextualizar os enunciados produzidos na sala de aula e ainda orientar a escolha de episódios relevantes para a análise desses enunciados. Consideramos que tais enunciados estão inseridos numa cadeia de comunicação e não são indiferentes ou auto-suficientes (Bakhtin, 1992). Dessa forma, os episódios escolhidos para análise são parte de uma cadeia de eventos desenvolvidos na aula e possibilitam uma análise em detalhe dos processos que ocorrem nesse contexto (Amaral e Mortimer, 2006). Os episódios selecionados e analisados foram transcritos, e as transcrições, organizadas em turnos.

Para a análise de aspectos relevantes da prática pedagógica dos professores envolvidos na pesquisa utilizamos a estrutura analítica da atividade discursiva nas salas de aula de Ciências proposta por Mortimer e Scott (2002). A referida estrutura tem como objetivo caracterizar as formas como professores e alunos interagem no processo de construção de significados, pelo uso da linguagem e outros modos de comunicação. Tal estrutura toma por base a concepção de discurso proposta por Bakhtin (1992) e aborda cinco aspectos específicos: intenções do professor, conteúdo, abordagem comunicativa, padrões de interação e intervenção do professor. Com base nos objetivos propostos neste trabalho, a nossa análise contemplou aspectos relativos às intenções do professor, as formas de abordagem comunicativa e as formas de intervenção apresentadas pelos professores durante a intervenção didática. Quanto às intenções dos professores, analisamos os objetivos, por eles propostos em sala de aula, que visem a articulação dos conceitos químicos aos contextos tecnológico e social. Quanto à abordagem comunicativa, considerada por Mortimer e Scott (2002) como aspecto central na estrutura analítica, analisamos as formas de comunicação instituídas no contexto das aulas sob duas dimensões - a dimensão dialógica/de autoridade e a dimensão interativa/não-interativa - a partir das quais os autores propõem quatro tipos de abordagens comunicativas que caracterizam a comunicação entre professor e alunos: interativa/dialógica, interativa/de autoridade, não interativa/dialógica e não interativa/ de autoridade. Cada uma dessas quatro classes está relacionada à forma como o professor conduz o discurso na aula. Nesse sentido, na abordagem interativa/dialógica, professores e alunos participam do processo comunicativo no qual diferentes pontos de vista são

considerados. Na abordagem interativa/de autoridade, a comunicação envolve a participação de professor e alunos, porém contempla unicamente o ponto de vista científico. Na abordagem não-interativa/dialógica, o professor está envolvido na ação comunicativa contemplando tanto os pontos de vista dos alunos como o ponto de vista científico. E na abordagem não-interativa/ de autoridade, o professor é o único sujeito da ação comunicativa e aborda apenas o ponto de vista científico (Mortimer e Scott, 2002). Quanto às intervenções do professor, analisamos formas de intervenção pedagógica que contribuíram para fortalecer características propostas na abordagem CTS planejada. Consideramos, dentre outras, as formas apresentadas por Mortimer e Scott (2002): dando forma aos significados, selecionando significados, marcando significados-chaves, compartilhando significados, checando o entendimento do aluno, e revendo significados.

O contexto das aulas de química analisadas

Para a investigação proposta procuramos nos inserir no cotidiano dos professores de química, na tentativa de construir uma melhor análise de aspectos de suas práticas pedagógicas em suas salas de aula. Nesse sentido, a convivência com as turmas e a observação da prática pedagógica dos professores se deu não apenas no momento da implementação da abordagem CTS, mas em momentos anteriores. Inicialmente, foram observadas aulas de química ministradas pela professora A e pelo professor B que não faziam parte do planejamento proposto nos encontros com os professores. Na escola do professor B, tivemos um primeiro contato com a turma uma semana antes da aplicação da intervenção didática pelo professor B e uma aula de sua prática cotidiana na turma foi observada. Da mesma forma, com a professora A, tivemos um primeiro contato na observação de uma aula de sua prática cotidiana em uma turma da 2ª série do ensino médio. Essas aulas foram registradas em vídeo, a análise, que não foi incluída neste trabalho, foi relevante para constatar que os professores adotaram estratégias didáticas bastante diferentes daquelas vivenciadas durante a implementação da abordagem CTS.

A intervenção pedagógica planejada foi realizada pela professora A com uma turma da 3ª série do ensino médio de uma escola pública em horário extra-escolar devido à necessidade de realizar aulas de reposição em uma das turmas. Dessa forma, a intervenção didática se deu num único momento, com duração de quatro horas e dez minutos de aula, correspondentes a aproximadamente cinco aulas de cinquenta minutos. Denominamos este único momento de aula A. As atividades vivenciadas na aula A foram realizadas no laboratório de química da escola, onde havia estrutura adequada para a realização das atividades e dela participaram 11 alunos.

A intervenção pedagógica planejada foi realizada pelo professor B com uma turma da 2ª série do ensino médio de uma escola pública, em horário escolar e ocorreu em dois dias, contemplando quatro aulas de cinquenta minutos, que foram denominadas aula 1B e aula 2B, respectivamente. As atividades vivenciadas nas aulas 1B e 2B foram realizadas em outra sala de aula oferecida pela diretora pelo fato de ser climatizada e ter melhor acústica. Participaram das aulas 1B e 2B, em média, 22 alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As discussões a seguir dizem respeito às atividades nas quais os professores A e B buscaram aplicar o planejamento feito para uma abordagem CTS cujo tema a ser trabalhado seria o descarte de pilhas e o meio ambiente. A análise das aulas foi feita a partir de alguns procedimentos, como segue: elaboração de mapa de atividades da seqüência das aulas com o objetivo de obtermos uma visão mais geral de como ocorreram essas aulas; seleção de episódios que representaram aspectos relevantes para uma orientação de ensino CTS; transcrição e análise dos respectivos episódios e elaboração de quadros de síntese para a análise dos episódios e para a

seqüência das aulas, conforme descrito na metodologia. Por limitações de tamanho do texto, neste trabalho serão apresentados apenas quadros que trazem a síntese de toda a análise feita para cada professor, que pretendem ser ilustrativos para a discussão apresentada. São eles: quadro 2 (síntese da análise das aulas da professora A) e o quadro 3 (síntese da análise das aulas do professor B). Inicialmente serão apresentados os dados e discussões relativos à professora A e em seguida, os dados e discussões relativos ao professor B. No final das discussões será apresentada uma análise conjunta para os dois professores.

Professora A

Na sua sala de aula, a professora A desenvolveu atividades como leitura de textos, discussões no grande grupo, atividade experimental, e aula expositiva. Os alunos participaram mais ativamente das leituras dos textos e da atividade experimental do que das discussões no grande grupo e da aula expositiva. De um modo geral, as ações da professora contemplaram: explorar idéias dos alunos, desenvolver idéias científicas, dar forma aos significados dos conceitos científicos, e compartilhar significados. No quadro 2, é mostrada uma síntese dos resultados da análise de episódios de ensino considerando as intenções da professora, a forma de abordagem comunicativa e as formas de intervenção .

De um modo geral, observamos que a professora A, quando da implementação de uma abordagem CTS em sua sala de aula, ressaltou com mais ênfase a influência da ciência e da tecnologia na sociedade do que o inverso. No entanto, verificamos que, em alguns momentos, ela buscou conscientizar os alunos sobre a possibilidade de participação da sociedade na solução de problemas sócio-ambientais relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico, ainda que no desenvolvimento das atividades na sala de aula, o tema social não tenha sido o fator determinante para a discussão dos conteúdos científicos por ela abordados, diferentemente do que alguns autores sugerem para essa perspectiva de ensino. Não obstante, a professora conseguiu articular a relação mútua da ciência, tecnologia e sociedade em sua sala de aula, embora não tenha dado a mesma ênfase a cada uma dessas dimensões. Tal postura parece refletir algumas concepções apresentadas pela professora em entrevista, nas quais há uma maior valorização dos aspectos científicos com relação aos aspectos tecnológicos e sociais. Quanto aos aspectos da prática pedagógica, a professora A contextualizou os conceitos científicos, diversificou as estratégias metodológicas, possibilitou discursos interativo/dialógico e interativo/de autoridade nos momentos pertinentes, e promoveu diferentes formas de intervenção (ver quadro 2). Em resumo, na forma como a professora buscou fazer uma abordagem CTS percebemos que os aspectos tecnológico e social foram pouco explorados em sala de aula.

Quadro 2 - Síntese da análise da aula A na implementação de uma abordagem CTS

Episódios Turnos e sujeitos	Intenções do professor	Abordagem comunicativa	Formas de intervenção
Episódio 1A: Contextualizando os conceitos químicos na sala de aula			
Turnos 7-15 (professora e alunos)	Articular conceitos científicos com o cotidiano.	Interativa/dialógica	Dando forma aos significados dos conceitos químicos.
Turnos 20-37 (professora e alunos)	Explorar a compreensão dos alunos.		
Turnos 38-45 (professora e alunos)	Introduzir a terminologia científica.		
Episódio 2A: Abordando os conceitos químicos na sala de aula			
Turnos 1-6 (professor e alunos)	Recuperar as idéias dos alunos.	Interativa/ de autoridade	Reverendo os resultados da atividade experimental com o objetivo de marcar

Turnos 7-39 (professor e alunos)	Explorar os resultados obtidos na atividade experimental.		significados-chaves. Compartilhando significados-chaves e checando o entendimento dos alunos.
Turnos 40-50 (professor e alunos)	Aplicar os conceitos em situações práticas associadas ao contexto tecnológico.		Dando forma aos significados.
Turnos 55-57 (professor e alunos)	Introduzir os conceitos de pilhas na sala de aula.		Desenvolvendo as idéias científicas a respeito das pilhas.
Turnos 58-81 (professor e alunos)	Discutir conceitos químicos que podem explicar o funcionamento da pilha.		
Episódio 3A: Ampliando reflexões sobre a problemática do descarte das pilhas e baterias na sala de aula.			
Turnos 1-8 (professora e alunos)	Apresentar a temática social.	Interativa/ dialógica	Explorando idéias sobre a problemática.
Turnos 9-27 (professora e alunos)	Explorar a problemática.		
Turnos 29-36 (professora e alunos)	Explicar o porquê do descarte das pilhas e baterias se constituir como uma problemática social.		Dando forma aos significados frente à problemática em estudo.
Turnos 38-44 (professora e alunos)	Conscientizar os alunos.		
Turnos 44-58 (professora e alunos)	Desenvolver nos alunos atitudes mais responsáveis.		Compartilhando significados com o grande grupo.

Professor B

Na sua sala de aula, o professor B desenvolveu atividades como leitura de texto, discussão no grande grupo sobre o texto, aula expositiva, e atividade em grupo. Os alunos participaram mais ativamente da leitura do texto, da discussão no grande grupo, e da atividade em grupo – elaboração de cartazes com soluções alternativas para a problemática do descarte das pilhas e baterias – do que da abordagem dos conceitos científicos. De um modo geral, as ações do professor contemplaram: dar forma aos significados, selecionar e marcar significados-chaves, e compartilhar significados. No quadro 3, é mostrada uma síntese dos resultados da análise dos episódios de ensino considerando as intenções do professor, a forma de abordagem comunicativa e as formas de intervenção .

De um modo geral, observamos que o professor B na implementação em sua sala de aula das aulas planejadas, procurou ser mais fiel às propostas discutidas nos encontros anteriores que buscavam articular inter-relações CTS ao tratar os conceitos químicos associados a uma necessária conscientização da sociedade acerca de problemas sócio-ambientais. No caso do professor B, o tema social foi determinante para o desenvolvimento das atividades e discussão em sala de aula. Naquele momento, o professor se propôs a participar da pesquisa seguindo o planejamento feito no sentido de implantar uma abordagem CTS, no qual o tema social orientava a discussão na sala de aula. É interessante ressaltar que os momentos vivenciados na sala de aula

parecem ser representativos de uma ruptura, não necessariamente definitiva, com as estratégias didáticas usuais do professor naquela turma. Quanto aos aspectos da prática pedagógica, o professor B diversificou as intenções imprimindo uma boa dinâmica na sala de aula. A interação do professor com os alunos caracterizou-se predominantemente como interativa/de autoridade, uma vez que a participação dos alunos se limitou à complementação de frases e respostas curtas e na tentativa de articular as inter-relações CTS, o professor fazia prevalecer o ponto de vista científico nas discussões. Quanto às formas de intervenção, o professor pareceu selecionar e marcar significados unicamente na perspectiva científica (ver quadro 3). Assim, entendemos que a forma como o professor conduziu a interação com a turma e a tendência do mesmo em selecionar e marcar significados do ponto de vista apenas científico pareceu prejudicar alguns dos objetivos propostos pela perspectiva de ensino CTS, constituindo-se dessa forma, em obstáculos para a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula do referido professor.

Quadro 3 - Síntese da análise das aulas 1B e 2B na implementação de uma abordagem CTS

Episódios Turnos e sujeitos	Intenções do professor	Abordagem comunicativa	Formas de intervenção
Episódio 1B: Introduzindo a temática social na sala de aula			
Turno 4 (professor)	Situar o tema - a problemática do descarte das pilhas e baterias - na sala de aula.	Interativa/de autoridade.	Dando forma aos significados.
Turnos 15-38 (professor e alunos)	Explorar as informações trazidas no texto.		
Turnos 15-41 (professor e alunos)	Explicar os conceitos químicos presentes no texto.		
Turno 34 (professor)	Inserir os metais pesados na problemática do descarte das pilhas e baterias.		
Episódio 2B: Articulando os conceitos químicos em sala de aula			
Turnos 1-10 (professor)	Retomar as questões do descarte das pilhas e baterias.	Interativa/de autoridade.	Reverendo significados.
Turnos 11-13 (professor e alunos)	Caracterizar pilhas e baterias como tecnologias desenvolvidas a partir dos conceitos químicos.		
Turnos 13-47 (professor)	Explicar os conceitos químicos envolvidos no funcionamento das pilhas.	Não interativa/de autoridade.	Selecionando, marcando e checando significados-chaves.
Episódio 3B: Retomando a temática social na sala de aula.			
Turno 1 (professor)	Articular os conceitos com os aparatos tecnológicos e com a problemática do descarte das pilhas e baterias.	Interativa/de autoridade.	Marcando significados.
Turnos 1-4 (professor e alunos)	Resgatar idéias acerca da problemática social.	Interativo/dialógica	Compartilhando significados.
Turnos 5-8 (professor e alunos).	Desenvolver atitudes frente à problemática social.		

Um ponto a ser considerado na análise das intervenções da professora A e do professor B, é relativo à disponibilidade e uso do material didático. Primeiramente, é importante marcar que as discussões sobre temas sociais foram feitas basicamente a partir de textos. Isso pode ser considerada como evidência de uma formação inicial de professores que não dá suporte a esse tipo de discussão e a constatação de que os recursos didáticos tradicionais da escola, marcadamente o livro didático, ainda não estão adequados à inovação do ensino. No entanto, mais uma vez identificamos diferentes formas de ação dos professores com relação a essa limitação de recursos. A professora A incluiu nas atividades da sala de aula a discussão de textos diversos e esclarecedores sobre o problema do descarte das pilhas enquanto que o professor B realizou a discussão do tema social basicamente a partir de um único texto e apresentou uma interatividade limitada com os alunos, como já foi mencionado anteriormente.

Ainda com relação ao material didático, vale salientar que há dificuldade em obter informações detalhadas sobre aspectos científicos associados ao funcionamento e uso de artefatos tecnológicos. Na sala de aula, isso pode implicar em uma abordagem superficial dos aspectos tecnológicos e em uma compreensão limitada sobre os impactos da tecnologia na sociedade e no ambiente. Por exemplo, não é fácil encontrar informações técnicas e científicas sobre as diversas pilhas usadas no cotidiano e sobre as reais conseqüências do seu descarte aleatório. Podemos somar a isso, a complexidade que o tema encerra e o desafio que é posto no sentido de tornar essas informações didaticamente viáveis para o trabalho em sala de aula.

A partir dos resultados mostrados neste trabalho apontamos alguns prováveis obstáculos que não estão unicamente associados à prática pedagógica do professor e que podem ser divididos em dois tipos: aqueles relativos aos aspectos da prática pedagógica dos professores e aqueles inerentes ao desafio proposto pela abordagem CTS e à forma como o conhecimento pode ser tratado nessa proposta de ensino. Quanto aos primeiros, podemos citar: as concepções dos professores parecem estar mais voltadas para o ensino de conceitos científicos, determinando um menor estatuto para as discussões dos aspectos sociais em sala de aula; podem ser encontrados diferentes níveis de disponibilidade dos professores às mudanças que emergem de propostas de ensino inovadoras; em geral, os professores adotam uma interatividade pouco significativa com os alunos, limitando o aparecimento de diferentes visões sobre o tema na discussão em sala de aula; a formação inicial não oferece possibilidades para professores que pretendam trabalhar com perspectivas de ensino inovadoras, uma vez que geralmente elas não são abordadas nos cursos universitários.

Um segundo tipo de obstáculos se refere à forma como os conhecimentos podem ser tratados na sala de aula em uma abordagem CTS, e nesse sentido, ressaltamos: a ausência de informações técnicas e científicas para melhor compreensão dos aparatos tecnológicos, o que pode contribuir para a limitada discussão do aspecto tecnológico em sala de aula; a velocidade com a qual a tecnologia se inova implicando muitas vezes numa complexidade científica que a escola não consegue acompanhar; a dificuldade de articular didaticamente os conceitos científicos ensinados na escola com determinadas tecnologias associadas a um tema social relevante; a dificuldade de dispor de material didático que suporte as discussões na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo, analisamos como dois professores de Química implementaram uma abordagem CTS em suas salas de aula. De uma forma geral, os professores tiveram mais facilidade de expressar suas idéias de ciência do que as de tecnologia e aquelas relativas às questões sociais. É importante ressaltar o quanto o planejamento conduziu as atividades da intervenção e as ações dos professores em sala de aula. Apesar do que foi colocado no planejamento podemos perceber que cada professor traz para as situações de ensino elementos da

sua própria forma de ser professor. Mesmo com um planejamento único verificamos diferenças nas formas de conduzir as atividades e discussões em sala de aula.

Ressaltamos que a perspectiva de ensino utilizada por esses professores neste trabalho representou um processo de formação que foi continuado na experiência vivenciada na sala de aula, ou seja, após a reflexão (etapa anterior apresentada em outro artigo) foi dada aos professores a oportunidade de fazer uma tentativa de pôr em prática àquilo que foi discutido. Constatamos esforços feitos pelos professores no sentido de cumprir uma meta anteriormente estabelecida, como uma tentativa de obter sucesso na nova proposta de ensino, ainda que tenhamos verificado o quanto as suas concepções estão implicadas em algumas ações realizadas. Considerando os obstáculos apontados na discussão, possíveis caminhos podem ser buscados na tentativa de alcançar mais êxito em uma abordagem CTS para o ensino de Ciências. Algumas possibilidades seriam: incluir o tratamento de questões referentes a ciência, tecnologia e sociedade nos processos de formação inicial dos professores (a partir de disciplina específica, ou inserido em disciplinas que abordam as metodologias de ensino e didática); incentivar os professores para a construção de uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre a atualização dos conteúdos disciplinares que estão ensinando; promover a formação continuada do professor acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados a problemas sociais relevantes; incentivar a elaboração do material didático pelo professor; e buscar realizar um planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido.

Nesse sentido, entendemos que o interesse e a determinação em superar os desafios que emergem nos processos de inovação no ensino têm estreita relação com a disponibilidade e com o compromisso subjacente aos professores.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Borrador**, n.13, p. 26-30, 1996a.

ACEVEDO, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, n.26, 1996b.

ACEVEDO, P.; ACEVEDO, J. A. Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos, 2002. Disponível em: <<http://www.ic3.ugr.es/in-recs/articulos/92990.htm-10k>.> Acesso em: 26 maio 2006.

AMARAL, E. M. R. do; MORTIMER, E. F. Uma metodologia para análise da dinâmica discursiva entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F. M. T. dos; GREGA, UI. M. (org). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006. p. 239-296 (Coleção Educação em Ciências).

BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. São Paulo: Editora Hucitec. 1929/1992.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BUSTAMANTE, J. A integração da ciência, tecnologia e sociedade: o grande desafio da educação no século XXI. **Educação Brasileira**. Brasília, 19 (39): 11-20, 2º.sem. 1997.

CACHAPUZ, A. et al (organizadores). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

MACEDO, B; KATZKOWICK, R. Educação científica: sim, mas qual e como? In: MACEDO, B. (org). **Cultura científica: um direito de todos**. Brasília: UNESCO Brasil, OREALC, MEC, MCT, 2003. p. 65-84.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 1, n. 1, 2002. Disponível

em <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/numero3/-art6.pdf>> Acesso em: 26 maio 2006.

MARTINS, I. Formação inicial de professores de física e química sobre tecnologia e suas relações sócio-científicas. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 2, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/numero3/-art6.pdf>> Acesso em: 26 maio 2006.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 3 (3). Publicação eletrônica. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>> Acesso em: 15 set. 2006.

SANTOS, W. L. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SANTOS, W. L. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1997.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Vol. 9, n. 2, p.177-190, 2003.