

PRODUÇÃO DE SENTIDOS SOBRE CTSA POR ESTUDANTES DE BIOLOGIA NO CONTEXTO DE UMA DISCIPLINA DE GEOLOGIA

MEANING PRODUCTION ABOUT STSE BY UNDERGRADUATE BIOLOGY STUDENTS IN THE CONTEXT OF A GEOLOGY COURSE

Terezinha Chagas Carneiro Pessoa¹

Henrique César da Silva²

¹ UNICAMP/Instituto de Geociências/Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, Bolsista CAPES, e-mail: terepessoa@gmail.com

² UFSC/Docente do Centro de Ciências da Educação e Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, e-mail: henriquecsilva@gmail.com

RESUMO

Nesse trabalho buscou-se compreender quais sentidos são produzidos por estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública sobre relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, tendo como uma das condições de produção uma disciplina de Geologia. Apoiamo-nos em aspectos das abordagens CTSA presentes na literatura da área e na Análise de Discurso de origem francesa. As análises indicaram, entre outros aspectos, que eles significaram “participação da sociedade” e “tomada de decisão” em assuntos relacionados à ciência e tecnologia como algo que tem como condição necessária o domínio do conhecimento científico. A disciplina gerou deslocamentos nos sentidos dos estudantes sobre ciência, sociedade e ambiente quando a questão do trabalho foi apresentada pelo professor como um fator constituinte do ambiente, produzindo assim um sentido para o socioambiental. Os resultados forneceram subsídios para a possibilidade de outros deslocamentos na relação entre geociências, enquanto conhecimento científico sobre o ambiente, e abordagens CTSA.

Palavras-chave: CTSA; trabalho de campo; análise de discurso; licenciatura; estudantes de biologia, geociências.

ABSTRACT

The aim of this work was the comprehend which meanings were produced by undergraduate students of Biological Sciences of a public university about the relations among science, technology, society and environment (STSE), in a geology course as one of the production conditions. The work was supported by some aspects of STSE approaches present in the literature and by French Discourse Analysis. The analysis brought out that they mean “society participation” and “decision making” in science & technoly related issues as something that has the domain of scientific knowledge as necessary condition. The course dislocated students

meanings about science, society, technology and environment when teacher presented issue like work as environment constitute, produced a meaning for socioenvironment. The results give subsidy to other dislocates in the relation between geosciences, as scientific knowledge about environment, and STSE approaches.

Key-words: STSE; Field work; discourse analysis; teacher formation; biology students.

Introdução

O trabalho de mestrado (Pessoa, 2010) que possibilitou esse texto teve como objetivo principal compreender o imaginário de estudantes de biologia sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (doravante apenas CTSA) no contexto de uma disciplina de geologia. Percebe-se aí uma especificidade, já que o contexto de coleta de dados não foi o de uma disciplina ligada a práticas de ensino e estágio ou outras pertencentes à área da educação e específicas da formação de professores, nem uma disciplina sobre CTSA. Enquanto em trabalho anterior (PESSOA E SILVA, 2009) destacou-se a temática participação em processos de tomada de decisão, nas linhas aqui apresentadas outros sentidos produzidos pelos estudantes sobre as interações, entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente serão problematizados pensando-se em como a atividade de campo vivenciada numa disciplina de geologia constituiu aproximações de uma abordagem CTSA. Analisamos o imaginário sobre essas relações no contexto de uma disciplina de conteúdo científico, classificada no catálogo da universidade do ano de 2011 e anteriores, como pertencente ao “Núcleo Comum ao Curso”. Ao analisarmos o imaginário de estudantes sobre CTSA buscamos ao mesmo tempo evidenciar a partir dessa análise possibilidades de ações e mudanças de aspectos pedagógicos e curriculares, o que foi possibilitado pelo fato de não apenas analisarmos os conteúdos de suas falas em entrevistas, mas também suas condições de produção, e estando essas condições relacionadas a práticas de ensino específicas, o que foi possibilitado por sua vez, pela adoção da Análise de Discurso de origem francesa (doravante simplesmente AD) como referencial teórico-metodológico. Fez parte ainda desse estudo aspectos das abordagens CTS no ensino das ciências derivados da literatura da área.

Em relação às abordagens CTS, destacamos alguns aspectos que julgamos estarem entre os mais discutidos na área, como detalharemos em tópico posterior.

E quanto à AD destacamos a noção de “imaginário”. Diferentemente do sentido mais usual dessa palavra que seria o de algo que só existe na imaginação pessoal, aqui, pensando a partir da análise de discurso, consideraremos o termo como “o mecanismo que produz imagens dos sujeitos, assim como do objeto do discurso, dentro de uma conjuntura sócio-histórica” (ORLANDI, 1999, p. 40). Como “a relação do sujeito com sua ‘realidade’ é mediada pela linguagem” (ZOPPI-FONTANA, 1998, p.50), o “imaginário não se opõe à realidade, mas é parte constitutiva dela [...]” (p.50). Endossamos então a “eficácia material do imaginário como instância constitutiva da relação do sujeito com o real” (p. 52). O imaginário é, pois, uma das condições de produção de sentidos, significados, dos/nos discursos, sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, por parte dos estudantes de biologia, sendo que esse foi constituído também por suas vivências no contexto de uma disciplina centrada no ensino de conhecimentos geológicos. Importante esclarecer que o sentido de discurso ao qual nos filiamos é o de “efeito de sentidos entre locutores” (ORLANDI, 1999, p. 21) por considerarmos que “as relações de linguagem são relações de sujeitos e de sentidos e seus efeitos são múltiplos e variados” (p. 21).

Durante um semestre a primeira autora acompanhou as aulas da disciplina *Elementos de Geologia* (GM280) oferecida a estudantes de biologia do curso de licenciatura do período noturno de uma universidade pública, tendo feito gravações em áudio, inclusive na excursão a

campo, foco principal da coleta de dados desse trabalho. Uma entrevista semi-estruturada com questões sobre aspectos CTSA foi elaborada de forma tal, que suas perguntas e imagens lembrassem a disciplina e o trabalho de campo nela realizado. Nas análises, assim como no preparo da entrevista focamos as condições de produção dos sentidos sobre aspectos CTSA visando produzir subsídios que possibilitassem eventuais abordagens dos conteúdos científicos sobre o ambiente que levem em conta os dois referenciais já citados. Essas colocações indicam outra especificidade dessa pesquisa já que o olhar sobre as concepções não visa classificá-las e compará-las, mas compreender suas condições de produção, como possibilidades e limites pedagógicos. A escolha tem relação direta com a concepção de linguagem adotada que não vê nas palavras uma transparência, mas algo dotado de materialidade simbólica e histórica produto de um trabalho de interpretação, que não tem o sujeito como origem; e é justamente isso que nos interessa, ou seja, buscar *compreender a interpretação*.

A disciplina GM280 em princípio visa ao estudo de conhecimentos geológicos, conforme ementa presente no catálogo de graduação da universidade. Ela é disciplina obrigatória dos cursos de bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas. No entanto, a mesma, ao longo dos vários anos em que tem sido oferecida, tem apresentado deslocamentos em relação a uma apresentação mais tradicional do ensino de geologia, fruto de uma relação entre ensino e pesquisa em docência em que está inserida (COMPIANI, 1990; COMPIANI et al. 1992; GONÇALVES et al. 1994). Nessa história de diferenciação pôde-se ver elementos de uma abordagem CTSA, conforme será explicitado posteriormente.

Considerando importante a construção de sentidos sobre as relações CTSA na formação de futuros professores de ciências biológicas e tendo a geologia uma contribuição peculiar para a formação da concepção de ambiente do biólogo, poder-se-ia então pensar uma disciplina dessa natureza como produtora de sentidos sobre CTSA? Com o olhar voltado para “Elementos de Geologia”, então já conhecida pela nossa participação com registros de campo, elaboraram-se as questões mais específicas. Estas, instigaram, motivaram e direcionaram os passos dados na continuidade da realização da pesquisa sobre como a atividade de campo desenvolvida na disciplina constituiu aproximações de uma abordagem CTSA, quais sentidos sobre interações CTSA foram produzidos e de que maneira, bem como algumas implicações de tais reflexões para a construção de possíveis abordagens CTSA em outros contextos.

Aspectos das abordagens CTSA

Publicações temáticas, como o número especial da *Ciência & Ensino* (2007) revelam que, atualmente, pode-se dizer que o termo CTSA é bastante polissêmico, sendo que:

As reflexões, estudos e pesquisas sob a rubrica CTS ou CTSA têm trazido, por um lado, novas questões importantes, novas perspectivas para o campo da Educação em Ciências; por outro lado, têm reafirmado, retomado, deslocado, ampliado ou contribuído para aprofundar aspectos, questões e concepções que já vêm sendo discutidos há várias décadas na Educação em Ciências no Brasil e em outros países. (SILVA, 2007, editorial).

Temas que se mostraram recorrentes em vários artigos da nossa revisão e que se identificam como CTS como a *formação para a cidadania, participação, tomada de decisão*, e a *(não) neutralidade da ciência e dos cientistas* foram aqui escolhidos para a reflexão sobre tal abordagem, sendo que os mesmos tiveram participação na elaboração da entrevista semi-estruturada, que será apresentada posteriormente como uma das condições de produção dos discursos dos estudantes. Expomos sucintamente o que pelo menos parte dessa literatura tem colocado sobre cada um desses tópicos.

Parece-nos que quando se fala em educação CTS tende-se a associar o termo a abordagens ligadas a aspectos sociais numa tendência que pode ser considerada progressista em termos educacionais pelo fato de buscar contribuir para a formação das pessoas para a participação social. No entanto, questionamentos sobre o enfoque de alguns aspectos tratados evidenciam que CTS pode estar associado a ideários sociais em diferentes graus, aspectos e objetivos incluindo ou não perspectivas de transformação. Teixeira (2003) considera, por exemplo, que a pedagogia histórico-crítica pode ser considerada mais radical em seus propósitos se comparada a abordagens CTS, pois aquela ao tratar de temas como cidadania defende a necessidade de uma transformação na sociedade atual considerada injusta e excludente.

Para Auler e Delizoicov (2001) a vivência da cidadania e da democracia tem sido mais e mais associada à divulgação e à ampliação do acesso aos conhecimentos científico-tecnológicos. No entanto, pode-se com isso reforçar ideias tecnocráticas, o que acontece quando se divulga tais conhecimentos de maneira desvinculada das relações sociais que os moldam, como explica Fourez, citado pelos autores. Para eles isso pode ser evitado se, acoplado à divulgação de conceitos científicos estiver a evidenciação de mitos e dogmas construídos na história das sociedades humanas em sua relação com a ciência e a tecnologia.

Relações entre escola e participação social efetiva, são feitas por Santos (2006) quando essa autora afirma que:

As campanhas a favor do saneamento básico, da melhoria da coleta de lixo, da urbanização de ruas e praças, da ocupação ordenada, da recuperação de rios e córregos, entre outras, podem resultar do processo escolar de formação de cidadãos críticos e participativos, que se percebem como agentes modificadores de sua própria realidade. Isto mostra a importância do contexto escolar e da localidade na produção do currículo, bem como, mostra o valor do professor reflexivo no seu desenvolvimento e implementação (p. 31).

Para Santos e Mortimer (2001) “a tomada de decisão nos currículos CTS é vista por muitos autores como um processo racional que envolve várias etapas” (p. 98), sendo que vários modelos normativos foram criados, mas “todos esses modelos evidenciam uma forma racionalista de encarar a tomada de decisão” (p. 100), pois “concebe-se que existe um modo particular de tomada de decisão, o qual o aluno deve aprender” (p. 100), podendo esse modelo ser chamado de tecnocráticos decisionistas de acordo com Habermas, citado pelos autores. Colocam como possibilidade o basear-se num modelo pragmático-político, sendo que para os autores a tomada de decisão numa “sociedade democrática pressupõe o debate público e a busca de uma solução que atenda ao interesse da maior parte da coletividade” (p. 101).

Sobre o aspecto “não neutralidade da ciência” Dagnino (2007) explica que dizer que a ciência e a tecnologia são neutras significa considerar que ambas são “livres de valores (ou interesses) econômicos, políticos, sociais, ou morais dominantes numa dada sociedade” (p. 6). Santos (2007) defende que um dos fatores que reforçam uma visão de neutralidade da ciência é a “idéia de que o único saber rigoroso é o saber científico” (p.29), num tipo de “monocultura do saber e do rigor” (p. 29), sendo que tal conhecimento:

Ao constituir-se como monocultura (como a soja), destrói outros conhecimentos, produz o que chamo "epistemicídio": a morte de conhecimentos alternativos. Reduz realidade porque 'descredibiliza' não somente os conhecimentos alternativos mas também os povos, os grupos sociais cujas práticas são construídas nesses conhecimentos alternativos. (p.29).

Ao mesmo tempo, Santos et al.(2005) defendem a existência de “constelações de conhecimentos” (p.54) pois para eles “não há nem conhecimentos puros, nem conhecimentos completos” (p.54-55), sendo que “a diversidade epistêmica do mundo é potencialmente

infinita, pois todos os conhecimentos são contextuais” (p.54). Além disso, as constelações de saberes:

[...] foram desenvolvendo formas de articulação entre si e hoje, mais do que nunca, importa construir um modo verdadeiramente dialógico de engajamento permanente, articulando as estruturas do saber moderno/científico/ocidental às formações nativas/locais/tradicionais de conhecimento. O desafio é, pois, de luta contra uma monocultura do saber, não apenas na teoria, mas como uma prática constante do processo de estudo, de pesquisa-ação (p. 54).

Consideram que “não se trata tanto de contrapor a ciência a outros conhecimentos como de criar diálogos” (p.99) dentro da própria ciência, bem como “entre a ciência e outros conhecimentos” (p.99), pois “o que está em causa na transformação epistemológica que propomos não é a validade da ciência, é, tão só, a sua validade exclusiva” (p. 99). Para eles, “esta transformação visa um pluralismo epistemológico que torne possível a democratização radical e a descolonização do saber e do poder” (p. 99).

Discurso e condições de produção

A preocupação com o social, não apenas no sentido estrito e imediato das relações face-à-face, mas no sentido do funcionamento mais amplo e histórico da sociedade, a partir do qual se busca compreender a ciência, presente nas abordagens CTS, também se manifesta neste trabalho em nossa concepção de linguagem. Este se apoia teórico-metodologicamente numa concepção de linguagem em que o simbólico se relaciona necessariamente ao político, histórico e social, ou seja, ancora-se numa abordagem discursiva de origem francesa.

Orlandi (2005) coloca que “não há sentido sem interpretação” (p.19). O sujeito é sempre levado a interpretar diante dos objetos simbólicos, buscando dizer o que tal coisa quer dizer. O sentido acaba assim tendo efeito de um conteúdo, gerando-se a ilusão referencial pelo efeito de evidência. Esse é um mecanismo ideológico relevante que se dá pelo próprio funcionamento da linguagem onde o sujeito se constitui por gestos de interpretação que concernem à sua posição (ORLANDI, 2005). “É pela interpretação que o sujeito se submete à ideologia, ao efeito da literalidade, à ilusão do conteúdo, à construção da evidência dos sentidos, à impressão dos sentidos já-lá” (p.22). Além disso, quando se fala em gestos de interpretação considera-se “a interpretação como uma prática simbólica, uma prática discursiva que intervém no mundo, que intervém no real do sentido” (p.25). Procuraremos nesse trabalho distinguir “quais gestos de interpretação estão na base da produção dos sentidos” (p. 28) produzidos pelos alunos a partir da análise de suas falas em uma situação construída como entrevista ligada a uma das principais práticas pedagógicas da disciplina, chegando assim aos seus discursos, ou efeitos de sentidos, sobre as relações CTSA.

As decisões sobre a direção dos sentidos são inconscientes e o sujeito não tem controle, nem acesso total a elas. Por sua vez, é a ideologia que possibilita que entre vários sentidos possíveis um ou alguns sejam escolhidos. A ideologia “decide” então o caminho da interpretação. No entanto, “interpreta-se e ao mesmo tempo nega-se a interpretação, colocando-a no grau zero. Naturaliza-se o que é produzido na relação do histórico e do simbólico” (ORLANDI, 1999, p. 46). Além disso, a autora destaca o papel das condições de produção, sendo que essas:

[...] implicam o que é material (a língua sujeita a equívoco e a historicidade), o que é institucional (a formação social, em sua ordem) e o mecanismo-imaginário. Esse mecanismo produz imagens dos sujeitos, assim como do objeto do discurso, dentro de uma conjuntura sócio-histórica (ORLANDI, 1999, p. 40).

Zoppi-Fontana (1998) situa o imaginário como uma tentativa humana de criação de significado sobre a realidade e também sobre si mesmo, pois:

O campo das evidências, do “senso comum”, das transparências da linguagem, da identidade do sujeito, é o campo do imaginário, dos efeitos necessários produzidos pelo funcionamento do discurso na relação que o sujeito estabelece com as suas condições de existência. É, no discurso, então, que o sujeito produz a “realidade”, enquanto relação imaginária que ele estabelece com as determinações históricas que constituem as condições de produção materiais de sua existência (p. 51).

As condições de produção “compreendem fundamentalmente os sujeitos e a situação. Também a memória faz parte das condições de produção do discurso” (ORLANDI, 1999, p. 30). Pode-se “considerar as condições de produção em sentido estrito e temos as circunstâncias da enunciação: é o contexto imediato. E se as considerarmos em sentido amplo, as condições de produção incluem o contexto sócio-histórico, ideológico” (p. 30). Evidenciar os mecanismos de interpretação, ou seja, as condições de produção, pode gerar subsídios para se estruturar a produção de novos sentidos (na medida em que, em parte, essas condições referem-se ao próprio contexto didático-pedagógico), inclusive sobre aspectos CTSA, através da produção de estratégias que levem em consideração essas condições. Este, aliás, é um potencial didático importante de uma abordagem metodológica discursiva utilizada em pesquisas sobre ensino.

Entender que os sentidos sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente são construções que não aparecem como tal, mas como evidência da realidade, ou seja, restituir a opacidade das palavras pode contribuir para a compreensão da possibilidade e da necessidade da produção de outras interpretações e conseqüentemente de outros sentidos.

A disciplina: parte do contexto, das condições de produção de sentidos

A disciplina de geologia foi parte das condições de produção de sentidos para o aluno de biologia, posto que é essa relação que buscamos compreender, com foco, no entanto, num tipo de atividade que tem relevância muito grande no caso das geociências, pela sua natureza epistemológica: o trabalho de campo. Mesmo que sua ementa não seja voltada para abordagens CTSA, o fato de ser uma disciplina que trabalha com o conhecimento científico (e não sobre ele) já gera sentidos sobre um determinado modo de ver a ciência, inclusive em suas relações com a sociedade. Além disso, o objeto de investigação mais imediato da geologia é a crosta terrestre e isso a situa como uma ciência ambiental que constrói conhecimentos de determinada forma e não de outra sobre o ambiente, ou seja, a partir da qual se produz certa interpretação para a noção de ambiente, entre outras possíveis. Tal conhecimento geológico oferecido por um Instituto de uma universidade pública que se localiza no estado de São Paulo, tem sido alvo há certo tempo, de estudos e reflexões por parte dos próprios docentes que a ministram ou ministraram (COMPIANI, 1990; COMPIANI et al. 1992; GONÇALVES et al. 1994). Lenoir (2003) ao tecer relações entre a ciência e a composição das disciplinas coloca que a “ciência, na condição de prática cultural, está imbricada em uma rede sem costuras com outras formas de práticas sociais, políticas, inclusive estéticas” (p.14) e que trata “a formação de disciplinas e das instituições científicas como sítios para a construção e sustentação de formas de identidade social e cultural, situadas relativamente a esses outros corpos culturais” (p. 14). As identidades que se buscam constituir a partir das disciplinas se constroem também através das suas ementas, sendo que essas são criadas por procedimentos diversos atrelados às normas e orientações das instituições de ensino superior.

Algumas características de GM280 podem contribuir para a reflexão e a discussão de aspectos CTSA, como sua estreita relação com o ambiente, em função dos aspectos por ela

estudados, além do reconhecimento da importância do homem como agente geológico, que abre a possibilidade de se tratar aspectos sociais e tecnológicos. Pensar o homem como agente geológico nos remete à sua atuação (social, política) no planeta através do conhecimento e da tecnologia que têm mudado sua relação com os recursos naturais. Ao se buscar reconhecer os processos geológicos na Terra percebe-se então o homem como agente geológico o que evidencia que o próprio modo de pensar da geologia, ou seja, sua epistemologia possibilita e indica que olhares devem ser lançados para o papel das práticas sociais como, por exemplo, o trabalho, já que é através dele e de suas relações que essas modificações se dão no planeta. Mas, o homem enquanto agente geológico e as mudanças implicadas por suas ações aparecem num contexto muito mais amplo de mudanças no planeta.

Muitas são as possibilidades de olhares, focos e escolhas numa pesquisa. Optou-se nesse trabalho por se fazer um “recorte” na atividade de campo vivenciada na disciplina. Para Compiani (1991) as atividades de campo “voltadas para ensinar o fazer Geologia – método geral de conceber a história geológica da Terra” (p. 14), estão “inseridas num amplo e complexo processo de obtenção de informações na natureza, e potencialmente, seriam capazes de inter-relacionar o ambiente, a Geologia e a sociedade” (p. 14).

Aspectos metodológicos

Num sábado do mês de junho de 2008 ocorreu o trabalho de campo vivenciado pelos estudantes de biologia como parte das atividades gerais da disciplina no semestre em que a pesquisa foi desenvolvida. O grupo saiu pela manhã de ônibus fretado e voltou no final da tarde. Em todas as paradas usaram-se mapas e GPS. A ida a campo foi acompanhada de um roteiro a ser preenchido em duplas e continha os diversos pontos a serem visitados com as respectivas questões, sendo que o mesmo recebeu posteriormente uma nota a ser computada no cálculo da nota final do aluno.

Durante o primeiro semestre de 2008 todas as aulas e as atividades teórico-práticas da disciplina foram acompanhadas pela primeira autora desse texto. Nesse período foram realizadas anotações manuscritas e gravações em áudio, inclusive durante o trabalho de campo, mas a principal fonte de informações analisadas foram as duas entrevistas semi-estruturadas, selecionadas entre as seis realizadas. Estas foram elaboradas com a inclusão de várias fotos realizadas no trabalho de campo que foram cedidas com autorização explícita por um dos alunos do curso de Ciências Biológicas. As imagens, a grande maioria coloridas, apresentadas na entrevista foram ampliadas e impressas no tamanho 10x12 cm. Assim, construiu-se a entrevista, questões e fotografias, de modo a vinculá-la à memória e experiência da atividade de campo vivida pelo aluno, realizando o “recorte” na pesquisa. Nesse sentido, trechos da aula de campo gravados em áudio com falas do professor, alunos e pesquisadora, “roteiro e perguntas da atividade de campo” que foram respondidas pelos alunos, questionamentos sobre as relações dos estudantes de licenciatura em biologia com o trabalho da docência na educação básica e com a pesquisa científica, aspectos das abordagens CTSA como participação e tomada de decisão por parte da população em questões científico-tecnológicas, interações entre a sociedade e o planeta Terra, entre outros, foram aspectos estruturantes da entrevista. A questão que segue, por exemplo, visava perceber o imaginário dos estudantes sobre as interações, entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A mesma apresentou 17 imagens divididas em dois grupos. No primeiro, havia fotos de rochas, máquinas, pessoas, etc. e no segundo as imagens destacavam plantas e um animal. Aqui foram colocadas apenas cinco delas em função da limitação do espaço.

Você vê alguma relação entre esses dois grupos de fotos? Que relações seriam essas?



Análises e resultados

Sentidos sobre ciência, tecnologia sociedade e ambiente

Nesse tópico partes das análises serão apresentadas, exemplificando-se assim o modo como os resultados foram obtidos. Elas evidenciam os sentidos produzidos pelos alunos e as condições de produção a eles relacionadas. As análises possibilitaram que possíveis relações com o desenvolvimento da disciplina fossem tecidas.

Numa parte da entrevista (questão 4), foram apresentadas duas fotos do local e perguntou-se o seguinte:

Na última parada da excursão de GM280, que é na parte rural do lado direito da estrada da Rhodia, você presenciou a exploração econômica que ocorria no local com a retirada de terra e depósito de entulho, além de desmatamento e erosão. Entre os entulhos pôde notar a presença de matéria orgânica. O local será posteriormente aterrado para a construção de loteamentos e/ou condomínios e as residências tem grande chance de sofrerem rachaduras e outros danos, em função do movimento de terra gerado pela decomposição da matéria orgânica aterrada. Além disso, as dobras existentes nas rochas sedimentares e que se formaram por ações, pela ação das geleiras há milhões de anos constituem um patrimônio geológico bastante interessante que nesse momento já deve ter sido destruído. Pergunta né: [...]T: Você acha que a população poderia ou deveria participar dessa tomada de decisão?

A1¹ respondeu que:

Se ela tiver um, um entendimento daquilo eu acho que sim. Entendimento daquilo que, por exemplo, o motivo como a dobra da geleira, falar assim hã, isso aqui é uma dobra de geleira, porque se eles não tiverem aquilo, para eles é só terra, então eles vão acabar, sendo possivelmente manipulado pelos que tem interesse de terra, em vez de compreender qual é a real necessidade de preservação do local.

A condição para a participação popular seria a presença da informação geológica, científica, portanto. Há aqui um imaginário de que conhecimento válido é o científico, o que alimenta a ideia de que “conhecimento” e ciência sejam considerados praticamente como sinônimos, o que pode ser interpretado como efeito do poder da ciência, tida como o único conhecimento legítimo e válido.

Outra questão colocada no trabalho de pesquisa é sobre como a atividade de campo praticada em GM280 constituiu aproximações de uma abordagem CTSA, considerando-se então que o imaginário dos estudantes foi influenciado pela disciplina.

Para Amorim (2001) “o contexto CTS para o ensino das Ciências exige a incorporação de dimensões múltiplas dos conhecimentos científicos, uma vez que é nas práticas sociais que são trabalhados os aspectos teórico-práticos de C&T” (p. 51). A prática social do trabalho realizado pelos canteiros² na pedreira, outro dos pontos visitados na atividade de campo, parece ter sido marcante para A1, como se percebe pelo trecho de um dos momentos da entrevista: E³: “Os problemas ambientais da Pedreira são lembrados através de uma pergunta presente no roteiro de GM280. Que problemas ambientais você se lembra?” A1:

¹ A1: um dos alunos entrevistados.

² Artífice que trabalha a pedra de cantaria, no caso, o granito.

³ E: entrevistadora.

Pedreira do... Aquela perto de Barão? E: Aquela que a gente foi, onde tinha os granitos. AI: Lá, onde o pessoal trabalha tirando paralelepípedo. E: Isso.

Quando perguntado sobre os problemas ambientais da Pedreira, o aluno mostrou-se indeciso em relação à localização da mesma confundindo-a com um aterro num bairro da cidade, outro ponto visitado. Após a entrevistadora ter se referido ao local “onde tinha os granitos”, ele o identificou como aquele “onde o pessoal trabalha tirando paralelepípedo”. A fala de A1 associa o granito, objeto de investigação da ciência geológica, a uma prática social que com ele interage, ou seja, o trabalho dos canteiros, pois quando buscava lembrar-se onde seria a pedreira citada na pergunta e após a entrevistadora ter dito “Aquela que a gente foi, onde tinha os granitos” respondeu “Lá, onde o pessoal trabalha tirando paralelepípedo”.

O papel mediador do professor no campo, registrado em áudio, se fez presente na resposta do entrevistado em outro momento da entrevista quando esse incluiu como problema ambiental aspectos relacionados à profissão de canteiro dos trabalhadores da Pedreira: *E: Então, na sua opinião, as condições dos trabalhadores da Pedreira são problemas ambientais? AI: É porque o homem faz parte do meio ambiente. E: Rã, rã. AI: Então tem que ser. E: Sobre, você escreveu no seu roteiro de campo sobre as condições dos trabalhadores? AI: Escrevi. E: Você acha que você teria pensado nisso se o professor não tivesse falado? AI: Hum, não. E: Por quê? AI: Porque foi o momento da aprendizagem, quando você não enxerga uma coisa, o professor te mostra. E: Rã, rã. AI: E você aprende.*

Os problemas ambientais foram questionados no campo em diferentes ocasiões, sendo que os aspectos levantados a partir dessa temática constituem a nosso ver uma aproximação da disciplina com aspectos de abordagens CTSA pela correlação com a prática social do trabalho e impactos socioambientais. Na pedreira, por exemplo, conteúdos científicos como a estrutura e a disposição dos materiais numa parede de rochas, o tipo de rocha presente, o ambiente em que essa se formou, a formação dos grandes blocos de matacões, foram estudados, mas ao se incluir entre as questões a serem respondidas uma que se refere aos problemas ambientais abriram-se possibilidades de aproximações do homem enquanto agente geológico, das relações homem/natureza que podem ser discutidas em abordagens CTSA por se referirem direta ou indiretamente aos aspectos sociais, políticos e econômicos que estão imbricados nas ações humanas e nos estudos científicos. Ou seja, olha-se para o local onde se foi estudar ciência buscando-se também os fatores que estão interagindo com os seus objetos de investigação. No espaço em que se estudou geologia chamou-se a atenção para a presença do lixo, possibilidades de desmoronamento causado pelo aumento da exploração econômica das rochas e retirada da vegetação nativa, a mudança drástica da paisagem em consequência das explosões das rochas e surgimento de rachaduras que causam erosão, possibilidade de assoreamento dos rios pela geração de sedimentos gerados na pedreira, etc. Num aterro visitado, estudou-se o afloramento que na época estava em vias de destruição apesar de possuir um patrimônio geológico, e abordou-se também a exploração dos solos e as questões sociais relacionadas, como o depósito de matéria orgânica vegetal, já que com a decomposição das mesmas as residências a serem construídas sobre o local, tenderão a sofrer rachaduras, o que pode ser considerado novamente uma aproximação das abordagens CTSA.

Da mesma forma ao se observar a paisagem típica da depressão periférica de São Paulo chamou-se a atenção para aspectos outros que ampliam e contextualizam os conteúdos geológicos em sua relação com o homem, como as diferentes formas de paisagem e a época de formação das mesmas, o uso e a ocupação do solo por plantações de soja, construção de rodovias, da universidade e de um grande shopping, bem como algumas questões sobre urbanização, relações entre políticas de transporte urbano e especulação imobiliária, etc. Tal prática aponta a viabilidade de se tratar o ambiente de uma forma mais complexa pelo fato de

situar os conteúdos científicos em suas imbricações com alguns dos aspectos que entram em sua produção e que interagem com os objetos sobre os quais as ciências naturais como a geologia e a biologia se debruçam.

Considerações finais

As análises realizadas sugerem que foi possível responder sobre que sentidos sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente foram produzidos pelos estudantes, tendo a disciplina “Elementos de Geologia” como uma condição de produção desses sentidos. Ao expormos o que pode ser chamado de concepção sobre ciência dos estudantes consideramos imprescindível lembrar que o contexto mais amplo, não imediato, também é condição de produção de sentidos que condicionam o imaginário dos mesmos. Essa condição mais ampla pode ter relação com o cientificismo e positivismo reforçados na estrutura e nos conteúdos do ensino médio, no curso de graduação e ementas de suas disciplinas, relação com o que é dito nas aulas, com a própria universidade pública voltada para a pesquisa e ainda relação com a divulgação científica midiática. Esse imaginário passa a significar a própria realidade, já que ao viver o homem se defronta com inúmeras situações que “dizem” a ele como as coisas funcionam. Ao constituir pela linguagem o entendimento sobre o mundo a partir dessa relação imaginária que se faz através do que é palpável, econômico, social, político, cultural, os sujeitos acabam por também se constituírem, pois se filiam a diferentes formações discursivas que imprimem sua marca às palavras determinando os seus sentidos. Além disso, contribui para as concepções dos estudantes, na fase de definição profissional em que se encontram o fato da ciência ser admirada pelo prestígio social que proporciona aos cientistas. Isso de certa forma aprisiona os estudantes em sentidos já produzidos sobre uma suposta ciência neutra de onde fluiria a verdade única, sendo que tal conhecimento normalmente é considerado independente da sociedade e da cultura onde está inserida, o que contribui para o sentido de uma ciência considerada no imaginário social como um saber que é único em legitimidade.

Conforme foi relatado, também se buscou saber como a atividade de campo desenvolvida na disciplina constituiu aproximações de uma abordagem CTSA. Essa reflexão embute a consideração de que o imaginário dos estudantes sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente foi influenciado pela disciplina. Consideramos que alguns deslocamentos nas concepções de ambiente dos estudantes podem ter ocorrido principalmente pelo fato do professor ter colocado as condições dos trabalhadores como um problema ambiental e considerado essa situação como algo a ser registrado como resposta no roteiro do trabalho de campo. O próprio fato do assunto “condições dos trabalhadores” de uma pedreira ter sido discutido no campo por um professor que ministra uma disciplina das ciências ditas naturais, gerou condições para que novos discursos fossem produzidos pelos estudantes. Na circunstância citada nos parece que ficou evidente a possibilidade do conhecimento geocientífico ser trabalhado de acordo com certa abordagem socioambiental sendo que isso pode gerar deslocamentos de sentidos sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A não neutralidade da ciência e dos cientistas foi constitutiva e geradora da situação vivenciada no campo, onde por opção do professor o conhecimento científico tradicional interagiu com outros aspectos do ambiente que geralmente são silenciados nas disciplinas científicas consideradas naturais, notadamente os de ordem humana, apesar do seu importante papel como agente geológico. Ou seja, a natureza da mediação do professor da disciplina foi fundamental para a produção de determinados sentidos e deslocamentos sobre as relações CTSA. Em outros momentos do campo já citados nesse trabalho também foi possível perceber a relação que se buscou fazer com as condições políticas, econômicas e sociais que são constitutivas da dinâmica ambiental como, por exemplo, quando se fez o levantamento dos problemas ambientais numa área devastada transformada em aterro e num outro ponto

quando se falou do uso e ocupação do solo. Nas aulas ministradas em sala de aula alguns aspectos de natureza sócio-político-econômica também foram citados, o que facilitava o entendimento de conteúdos científicos como desmoronamento e perda de inúmeras vidas em áreas de riscos, nascentes de rios quase tocadas pelo asfalto de loteamentos de alto padrão, relação entre diamantes da África do Sul e apartheid, etc. Os problemas ambientais indicam ser uma temática que facilita a construção de relações entre conhecimentos científicos e alguns aspectos tratados pelas abordagens CTSA como o questionamento do papel da ciência e da tecnologia na geração desses problemas. Esses, também podem ser alvo da contextualização defendida em estudos CTSA o que implica trabalhar-se o cenário em que acontecem, trazendo-se assim a sociedade, os poderes públicos e os interesses econômicos que marcam o espaço. A mitificação da ciência e dos cientistas, outra temática CTSA também pode discutida em se falando de problemas ambientais, já que apesar das soluções propostas pelos cientistas, as decisões na maioria das vezes são de cunho político e não estão sob o domínio da ciência. Esse fato por sinal tem sido utilizado pela própria ciência a seu favor, quando essa em alguns momentos se cala, ou não se preocupa em registrar ou divulgar estudos dos locais onde há, por exemplo, situações de risco para populações principalmente de baixa renda que habitam morros, aterros, etc.

Disciplinas científicas como “Elementos de Geologia” por sua forte relação com aspectos do ambiente, pela maneira particular como tomam o ambiente como objeto de investigação, podem instigar a possibilidade de se pensar numa realidade socioambiental e não apenas social. Dessa forma, contribuiriam para se refletir sobre o ambiente em função dos aspectos trazidos à tona por vozes humanas que colocam outros saberes como os populares, locais, escolares, mas também se levando em conta os processos naturais presentes no mesmo.

A prática social do trabalho, temática que tem estreita relação com aspectos CTS, por sua aproximação com aspectos sobre a cidadania, se fez presente na parada realizada na pedreira durante o desenvolvimento da atividade de campo da disciplina, sendo que essa questão social apareceu num contexto de estudo do ambiente. Esse fato é um indicativo da potencialidade agregadora de conhecimentos do tema trabalho para a realização de futuras pesquisas sobre ensino de geociências, ensino de ciências e educação ambiental e abordagens CTSA. Uma exploração mais aprofundada dessa temática poderia representar um fortalecimento do braço “tecnologia” desse tetraedro complexo.

Referências

- AMORIM, A. C. R. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**. v.7, n.1, p. 47-65, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v.3, n.1, p. 1-13, 2001.
- COMPIANI, M. GONÇALVES, P. W.; LIMA, C. V.; TANAKA, M.. O. Em busca da integração pesquisa e ensino através de estudos ambientais no ensino de geologia para alunos de biologia. In: VII SIMPOSIO ENSEÑANZA GEOLOGIA, Compostela, p. 481-493, 1992.
- COMPIANI, M. A relevância das atividades de campo no ensino de Geologia na formação de professores de Ciências. **Cadernos do IG/Unicamp**, 1(2): 2-25, 1991.
- COMPIANI, M.. Em busca de novos temas unificadores para a disciplina “Elementos de Geologia”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36, 1990, Natal. **Anais...** Natal: SBG, 1990. v. 1, p. 517-528.

- DAGNINO, R. Os estudos sobre ciência, tecnologia, e sociedade e a abordagem da análise de política: teoria e prática. **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, p. 1-23, 2007.
- GONÇALVES, P. W.; CARNEIRO, C. D. R.; COMPIANI, M.; CUNHA, C. A. L., LIMA, C. V; LONGO, J. M; TANAKA, M. O. Trajetória de aperfeiçoamento de uma experiência de integração de ensino e pesquisa em disciplina de geologia Introdutória para alunos de biologia. **Enseñanza de las Ciencias de La Tierra**. v. extra, p. 40-43, 1994.
- LENOIR, T. **Instituindo a ciência: a produção cultural das disciplinas científicas**. São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2003.
- ORLANDI, E.. **Discurso e texto: formulação e produção de sentidos**. Campinas: Pontes 2005.
- ORLANDI, E.. **Análise de discurso**. Campinas, SP: Pontes, 1999.
- ORLANDI, E.. **Interpretação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.
- PESSOA, T. C. C. P. **Imagário de estudantes de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no contexto de uma disciplina de geologia**. Campinas, 2008. Dissertação (Ensino e História de Ciências da Terra). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- PESSOA, T. C. C.; SILVA, H. C. Imagário de estudantes de biologia sobre interações CTSA no contexto de uma disciplina de geologia. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1498/457>
- Acesso: 15-10-2012.
- SANTOS, B. S. **Renovar a teoria crítica e reinventar a emancipação social**. São Paulo: Boitempo, 2007.
- SANTOS, B. S.; MENEZES, M. P.; NUNES, J. A. Para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica do mundo. In: SANTOS, B. S. (org.). **Semear outras soluções**. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 2005.
- SANTOS, V. M. N.. **Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local**. Campinas, 2006. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.
- 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. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, p. 1-22, 2002.
- SANTOS, W. L. P., MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.
- SILVA, H. C. Editorial. **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, p. 1-23, 2007.
- TEIXEIRA, P. M. M.. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.
- ZOPPI-FONTANA, M. G. Cidade e discurso: paradoxos do real, do imaginário, do virtual. **Rua**, Campinas, 4, 1998, p. 39 - 54.