Número: 027/2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM

ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA

TEREZINHA CHAGAS CARNEIRO PESSOA

IMAGINÁRIO DE ESTUDANTES DE BIOLOGIA SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NO CONTEXTO DE UMA DISCIPLINA DE GEOLOGIA

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra

Orientador: Prof. Dr. Henrique César da Silva

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro – 2010

© by Terezinha Chagas Carneiro Pessoa, 2010

Catalogação na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

Pessoa, Terezinha Chagas Carneiro.
P439i Imaginário de estudantes de Biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no contexto de uma disciplina de Geologia Terezinha Chagas Carneiro Pessoa-- Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Henrique César da Silva.
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Ensino de ciências. 2. Ciência e Ambiente. 3. Educação - Trabalho de campo. 4. Estudantes de Biologia. 5. Análise de discurso. 6. Licenciatura. I. Silva, Henrique César da. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.

Título em inglês: The imaginaries of Biology students on the interactions between science, technology, society and the environment in a Geology class.
Keywords: - Science teaching;
- Science and environment
- Fieldwork
- Biology students;
- Discourse analysis;
- Licentiate's degree.
Área de concentração:
Titulação: Mestre em Ensino e História de Ciências da Terra.
Banca examinadora: - Henrique César da Silva;
- Irlan Von Linsingen;
- Maurício Compiani.
Data da defesa: 11/02/2010
Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra.

UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA

AUTORA: Terezinha Chagas Carneiro Pessoa

"Imaginário de estudantes de Biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no contexto de uma disciplina de Geologia."

ORIENTADOR: Prof. Dr. Henrique César da Silva

Aprovada em: 11 / 02 / 2010

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Henrique César da Silva _____ Presidente

Prof. Dr. Irlan Von Linsingen _____

Prof. Dr. Mauricio Compiani _____

Campinas, 11 de fevereiro de 2010.

Dedico a Graciete e Enildo

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Henrique César da Silva, pela orientação permeada de boas leituras e incentivos. Agradeço muito o constante diálogo, o ensino nas disciplinas e nas reuniões de orientação, o apoio, e por continuar acreditando, mesmo nos momentos em que meus escritos não haviam achado o rumo certo ou atingido a maturidade adequada.

Ao Professor Doutor Maurício Compiani, por possibilitar a minha presença em "Elementos de Geologia", pelo apoio e pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas.

Aos membros da banca de qualificação Professor Doutor Irlan von Linsingen e Professor Doutor Maurício Compiani pelas sugestões e levantamento de ideias que colaboraram grandemente na realização desse trabalho.

Aos entrevistados "A1" e "A2", pela compreensão, solidariedade e decisiva ajuda para a realização desse trabalho.

Aos estudantes que participaram das entrevistas, pela grande colaboração.

Ao Felipe Tolentino por ceder prontamente as fotos da atividade de campo utilizadas nas entrevistas.

A todos (as) que aparecem nas imagens, pela gentil concordância.

Ao Professor Doutor Wesley Rodrigues Silva, pelas oportunidades de participação em pesquisas acadêmicas através de projetos e atividades de campo em biologia.

Ao Professor Doutor Eduardo Galembeck, pela confiança em meu trabalho como formadora em dois cursos de Ensino de Biologia/Educação à distância sob sua coordenação, que acabou propiciando o meu contato com o Instituto de Geociências (IG).

Ao Professor Mestre Gabriel Hornink, pelo inestimável apoio nos cursos de Ensino de Biologia/Educação à distância.

Aos Professores Doutores Pedro Wagner Gonçalves e Carlos Alberto Lobão da Silveira Cunha pelo ensino e cordialidade.

Ao Professor Doutor Antonio Carlos Rodrigues Amorim pela oportunidade de participação em várias etapas e desdobramentos da exposição "Dispersos Fragmentos: imagens de biodiversidade do Programa BIOTA-Fapesp. 2007", que geraram deslocamentos em algumas das minhas concepções sobre ciência, natureza e arte.

À professora Doutora Suzani Cassiani pelas palavras que muito me incentivaram.

Ao Professor Doutor César Ades, pelo estágio e por ter me sugerido e apoiado no caminho da pesquisa na época da graduação e pelo modo amigável com que me recebeu em 2009 numa visita que fiz à USP por ocasião de um Simpósio.

À Regina, secretária do IG, pela amabilidade e eficiência.

À Val, secretária do IG, pelo constante apoio e por agir de forma tão atenciosa e eficaz.

À Gorete pela simpatia e importante ajuste final na formatação do texto da dissertação.

Às também funcionárias do IG, Marlene e Jô, pelo afável atendimento.

Ao pessoal da informática do IG pelo bom atendimento e eficiência.

Aos outros funcionários do IG que também fizeram parte dessa história em algum momento, pela atenção.

Ao Instituto de Geociências da UNICAMP, pela participação em disciplinas da pós como aluna especial, e pelo acolhimento.

Aos colegas de trabalho e de disciplinas cursadas na UNICAMP e também aos amigos, que de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, participaram desse trabalho, com atenção, amizade, presença, troca de ideias, bom-humor, e tantas outras coisas boas.

Aos colegas do Grupo de Estudos coordenado pelo Professor Doutor Henrique César da Silva, pelas reflexões e discussões.

Aos parentes e colegas que compareceram na defesa da minha dissertação.

À minha irmã Patrícia pelas importantes dicas para a apresentação da dissertação, por seu apoio e carinho e pela linda cesta de flores no dia da defesa.

Às minhas sobrinhas Paola e Daniela pela colaboração e atenção.

Aos meus pais Enildo e Graciete, pelo amor.
Ao Enildo, por tudo que me ensinou com suas ideias e exemplo de vida.
À Graciete, pelo estímulo em mim gerado por sua convicção, numa fase em que o sonho e a constante busca de aprimoramento se apegavam aos receios.

Aos meus filhos Thiago e Giovanna, pelo amor e pela agradável presença em minha vida.

A Deus, pelo abrigo, direção, esperança, etc.

SUMÁRIO

RESUMO ..... **..xv**

ABSTRACT ..... **xvii**

APRESENTAÇÃO **1**

CAPÍTULO 1. ASPECTOS DAS ABORDAGENS CTS **7**

1.1. FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA 8

1.2. PARTICIPAÇÃO 12

1.3. TOMADA DE DECISÃO 18

1.4. (NÃO) NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA 24

1.5. FUTUROS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA 26

1.6. OUTRAS REFLEXÕES SOBRE O REFERENCIAL TEÓRICO 30

1.7. SIGLA CTS, SIGLA CTSA 35

1.8. SENTIDOS SOBRE AMBIENTE NOS TEXTOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 39

CAPÍTULO 2. "ELEMENTOS DE GEOLOGIA": PARTE DO CONTEXTO, DAS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO **51**

2.1. A DISCIPLINA 51

2.2. GM 280: PRIMEIRO SEMESTRE DE 2008 57

2.3. ATIVIDADES DE CAMPO 60

CAPÍTULO 3: ENTREVISTAS, LINGUAGEM E AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO **65**

3.1. LINGUAGEM 65

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 72

3.3. ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA (QUESTÕES) 76

CAPÍTULO 4. ANÁLISES **83**

4.1. SOBRE AS ANÁLISES 83

4.2. SENTIDOS SOBRE “PROBLEMAS AMBIENTAIS” 84
4.2.1. QUESTÃO 1: ENTREVISTADO “A1” 84
4.2.2. QUESTÃO 2 : ENTREVISTADO “A1” 87
4.2.3. QUESTÃO 1: ENTREVISTADA “A2” 91
4.2.4. QUESTÃO 2: ENTREVISTADA “A2” 92
4.2.5. QUESTÕES 1 E 2 : ENTREVISTADOS “A1” E “A2” 95
4.3. SER PROFESSOR, SER CIENTISTA 98
4.3.1. QUESTÃO 3: ENTREVISTADO “A1” 98
4.3.2. QUESTÃO 3: ENTREVISTADA “A2” 102
4.3.3. QUESTÃO 3 : ENTREVISTADOS “A1” E “A2” 105
4.4. CONHECIMENTO CIENTÍFICO, PARTICIPAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO 106
4.4.1. QUESTÃO 4 : ENTREVISTADO “A1” 107
4.4.2. QUESTÃO 5 : ENTREVISTADO “A1” 110
4.4.3. QUESTÃO 4: ENTREVISTADA “A2” 113
4.4.4. QUESTÃO 5: ENTREVISTADA “A2” 115
4.4.5. QUESTÕES 4 E 5 : ENTREVISTADOS A1 E A2 118
4.5. INTERAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE 121
4.5.1. QUESTÃO 6: ENTREVISTADO “A1” 121
4.5.2. QUESTÃO 6 : ENTREVISTADA “A2” 126
4.5.3. QUESTÃO 6 : ENTREVISTADOS “A1” E “A2” 128
4.6. RELAÇÕES ENTRE LITOSFERA, BIOSFERA, NOOSFERA E INTERAÇÕES CTSA 130
4.6.1. QUESTÃO 7 : ENTREVISTADO “A1” 130
4.6.2. QUESTÃO 7: ENTREVISTADA “A2” 131
4.6.3. QUESTÃO 7: ENTREVISTADOS “A1” E “A2” 133

4.7. PROCESSOS TERRESTRES: RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTO GEOLÓGICO, TECNOLOGIA E AMBIENTE 135

4.7.1. QUESTÃO 8: ENTREVISTADO “A1” 135

4.7.2. QUESTÃO 8 : ENTREVISTADA “A2” 140

4.7.3. QUESTÃO 8 : ENTREVISTADOS “A1” E “A2” 147

4.8. QUESTÃO 9 152

4. 8.1. QUESTÃO 9: ENTREVISTADO “A1” 152

4.8.2. QUESTÃO 9: ENTREVISTADA “A2” 156

4.8.3. QUESTÃO 9: ENTREVISTADOS “A1” E “A2” 159

CONSIDERAÇÕES FINAIS 161

REFERÊNCIAS 169

ANEXO 1. (FOTOS DO TRABALHO DE CAMPO) 177

ANEXO 2. (PROGRAMA DO CURSO) 181

ANEXO 3. (ROTEIRO DA ATIVIDADE DE CAMPO) 187

ANEXO 4. (TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS) 191

A) ENTREVISTA: A1 191

B) ENTREVISTA: A2 199

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM

ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA

IMAGINÁRIO DE ESTUDANTES DE BIOLOGIA SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NO CONTEXTO DE UMA DISCIPLINA DE GEOLOGIA

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Terezinha Chagas Carneiro Pessoa

Nesse trabalho busquei compreender como estudantes de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública produzem sentidos sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, tendo como uma das condições de produção uma disciplina de Geologia, e, além disso, quais sentidos são produzidos. Para esse estudo me apoiei em abordagens CTSA, e na Análise de Discurso (AD) da linha francesa. O imaginário, que inclusive intitula essa pesquisa, é entendido a partir da AD como aquilo que se crê ser real, crença materializada no e pelo discurso, aquilo com que o sujeito explica o que é o mundo e os papéis nele representados, sendo que isso se dá a partir de construções sociais, históricas, políticas, econômicas e culturais. Uma entrevista semi-estruturada foi elaborada, de tal forma que suas perguntas e imagens remetessem à disciplina e em particular ao trabalho de campo, ao mesmo tempo em que aspectos sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente eram questionados. Em relação ao referencial CTSA, destaquei temas recorrentes na literatura, como formação para a cidadania, participação, tomada de decisão, e não neutralidade da ciência e dos cientistas, além do tópico "ser pesquisador, ser professor". As análises dos discursos dos estudantes indicam, entre outros aspectos, que eles acreditam que a participação da sociedade e a tomada de decisão em assuntos relacionados à ciência e tecnologia têm como condição necessária o domínio do conhecimento científico hegemônico. Os outros conhecimentos, silenciados pelo sentido de verdade exclusivo da ciência, acabam deixando de existir no imaginário dos que vivenciam a mesma cultura. A disciplina estudada gerou deslocamentos nos sentidos dos estudantes sobre ciência, sociedade e ambiente principalmente quando a questão do trabalho foi apresentada pelo professor como um fator constituinte do ambiente, trazendo assim o sentido do socioambiental, em contraste com a noção de ambiente como algo que se restringe a aspectos da fauna e da flora. Outro aspecto marcante dos discursos foi a constante construção de sentidos sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente partindo-se de concepções biológicas.

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

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra

THE IMAGINARIES OF BIOLOGY STUDENTS ON THE INTERACTIONS BETWEEN SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND THE ENVIRONMENT IN A GEOLOGY CLASS

ABSTRACT

Master's dissertation
Terezinha Chagas Carneiro Pessoa

This work seeks to understand how Biology licentiate students of a Brazilian public university produced meanings about on the interactions between science, technology, society and the environment in the context of a Geology class, as well as which ideas were developed and in which terms field activities carried out might be considered approximations to a STSE Education approach. The study is based on the concept of a Science, Technology, Society and Environment Education (STSE) and in the French school of Discourse Analysis (DA). The "imaginary", which was included in the title of the study, is understood by DA as that which is believed to be real, a belief that materializes on and by means of a discourse or that with which an individual explains what the world is and how parts are played in it, all of which filtered by social, historical, political and economic constructs. In order for questions to relate to the class and specifically to fieldwork - while still queried about aspects regarding science, technology, society and the environment - students were subjected to a semi-structured interview. As to the STSE background, recurring topics on the theme's literature - such as citizen education, participation, decision-making and the non-neutrality of science and scientists (besides a topic entitled "being a researcher, being a teacher") - were pointed out. Discourse analysis on student speech indicate that they believe that citizen participation and decision-making in science- and technology-related matters are believed to be conditioned on mastering the hegemonic scientific knowledge. Other forms of knowledge are silenced by science's exclusive sense of truth and come to vanish from the imaginaries of those in the same culture. Also noteworthy were the ideas on science, technology, society and the environment based on biology. The geology class brought about changes in the student's senses concerning science, society and the environment, especially when the teacher presented an issue for an assignment as a variable within the environment, thus generating a social-environmental perspective - in contrast with the notion of environment as restricted to animals and plants.
Keywords: STSE Education, Earth Science, fieldwork, discourse analysis, licentiate's degree, biology students.

APRESENTAÇÃO

Numa avaliação de uma disciplina de zoologia geral realizada durante a minha graduação no curso de bacharelado e licenciatura em Biologia na Universidade de Campinas na década de 80, foi solicitado que escrevêssemos sobre como as ideias científicas podem ser controversas e como vão sendo modificadas e muitas vezes descartadas ao longo do tempo. Recordo-me também de ter recorrido a momentos da história da ciência para responder a tal questão. O destaque dado a fatos que apareciam com constância nos livros didáticos de biologia do ensino médio e que quase nunca eram valorizados ou mesmo lembrados nas aulas e muito menos nas provas, foi uma experiência marcante, pois lançou a semente da possibilidade de existirem diferentes olhares e valores sobre o conhecimento. Aspectos semelhantes ao da questão citada são tratados atualmente em abordagens CTSA com enfoques internalistas que frequentemente destacam o método científico ou de forma mais externalista com ligação mais estreita com a sociedade.

Em minha trajetória de formação continuada participei de um curso a distância de extensão, sobre o uso de softwares no ensino de biologia, sendo que após a realização do mesmo fui convidada a atuar como formadora em dois cursos subsequentes. Nessa circunstância fiz alguns contatos que me levaram a cursar uma disciplina no Instituto de Geociências (IG). Meu encontro com os estudos CTS/CTSA e com a análise de discurso, referenciais teóricos metodológicos que nortearam essa pesquisa de mestrado, se deu na disciplina de pós "Metodologia de Pesquisa em Ensino de Ciências/Geociências", que cursei como aluna especial no IG da Unicamp. Como professora de ciências e biologia da educação básica percebi nessas abordagens possibilidades de respostas a inquietações que se acumularam em minha jornada profissional, já que para mim o ensino dessas disciplinas se encontra mais distante do que deveria estar, de alguns conhecimentos que podem fazer diferença significativa em situações vividas e muitas vezes relatadas pelos alunos, e que podem ser pensadas em termos de sua relevância numa formação para a cidadania, aspecto esse tratado por abordagens CTS. Parte desse meu olhar ganhou contornos também em função de aspectos pessoais, já que determinantes políticos e sociais sempre foram objeto de discussão no dia a dia de minha família e em nossas histórias de vida. Além disso, antes de entrar na graduação em Biologia, cursei um ano de

economia e estudei um pouco de ciências sociais, antropologia, introdução à economia e outras matérias. Creio que esses fatores contribuíram para um modo de pensar que acompanhou minhas reflexões, ações e esperanças também como professora e bióloga.

No transcorrer da disciplina citada, um fato que me chamava atenção, e que facilitou a minha relação com os novos conhecimentos, foi a possibilidade de expressão e o estímulo à participação que as aulas da disciplina proporcionavam não só aos estudantes do mestrado e doutorado, mas também aos alunos especiais, alguns deles professores da educação básica. Não levou muito tempo para que eu percebesse que aquele espaço de discussão estava repercutindo em meu trabalho, pois passei a dar mais voz aos meus próprios alunos e a buscar novas formas de me relacionar com eles e com o conhecimento, que por sua vez geraram outros efeitos positivos. Decorreu daí a cogitação de desenvolver um projeto de mestrado junto aos alunos da educação básica, mas o fato da escola onde realizo meu trabalho ser parte de um convênio que estava na época em vias de extinção inviabilizou essa possibilidade.

Parece-me que outros fatores também foram decisivos na definição da temática do projeto de mestrado aqui relatado. Um deles é o fato de ter participado de algumas pesquisas de campo na área de biologia e o outro é o contato que tenho tido há vários anos com estudantes do curso de biologia que cumprem estágio de licenciatura em ciências e biologia na escola onde trabalho; pois como parte da equipe composta por três professores, acompanho de perto as atividades desenvolvidas pelos estagiários.

A prática de campo, inclusive concomitante às disciplinas no IG e a constante troca de ideias com os estagiários geraram o interesse de minha parte em participar de uma excursão da disciplina "Elementos de Geologia" oferecida a alunos de graduação do Instituto de Biologia. A motivação advinda dessa atividade foi decisiva para a construção de um projeto de pesquisa diretamente relacionado à sistematização das várias experiências vivenciadas até então, que significou também a concretização de uma necessidade pessoal de um engajamento acadêmico no processo de formação continuada que tenho vivenciado há alguns anos, através de cursos de extensão e aperfeiçoamento presenciais e a distância, estágios no Instituto de Biologia, pesquisas de campo, participação em disciplinas isoladas de graduação e pós-graduação, eventos, congressos, simpósios e outros. Considero então, que as experiências profissionais e do período da graduação, bem como a história familiar, o gosto pelas atividades de campo, as disciplinas de pós, a excursão de geologia, e também a possibilidade de desenvolver estudos que ligassem esses

aspectos às abordagens CTSA e análise de discurso, foram a base principal do estudo aqui desenvolvido.

Por motivos já expostos, nunca consegui me relacionar com os conteúdos de biologia sem achar que eles podem buscar algum tipo de diálogo também com outros aspectos, além dos biológicos. As abordagens CTSA trabalham com alguns objetivos que podem vir ao encontro das expectativas de professores de diversas áreas que pensam e buscam mudanças que levam em consideração a necessidade de se ensinar os conteúdos de uma forma mais contextualizada, e mais que isso, com um olhar que se estende ao sócio-político-econômico que entra na produção e na circulação dos próprios conhecimentos científicos que são trabalhados na escola. Busca-se assim, levantar questionamentos sobre o difundido status atual da ciência e da tecnologia como saberes que se assentam exclusivamente em bases acima dos interesses pessoais, e que são voltados totalmente para o bem da humanidade e incansável busca da solução para seus problemas, mesmo daqueles que só podem ser resolvidos através de decisões de cunho político-econômico.

Como professora de biologia creio que isso não significa de forma alguma deixar de ensinar conteúdos, mas concordo com o compromisso de buscar saber, por exemplo, "como deixar claro para os alunos que não existe uma coisa que seja Biologia por si só" (FREIRE, 2003, p. 120). Ou seja, não colocar "a história e as condições sociais em parênteses e só ensinar Biologia" (p. 120).

Apesar das diferenças da natureza dos processos educacionais em relação aos políticos e sociais, pode-se tentar construir nos espaços educacionais já existentes outros entendimentos sobre a ciência que se ensina. Considero que a busca por vivências escolares que incentivem a participação e que tenham uma maior relação com as práticas sociais, pode dar-se também na formação inicial dos professores. Isso pode auxiliá-los na estruturação de uma percepção da realidade social, hoje tão permeada de ciência e tecnologia.

Como explicita o título do trabalho de mestrado aqui desenvolvido tenho como objetivo principal tecer considerações a respeito do imaginário de estudantes de biologia sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no contexto de uma disciplina de geologia. Percebe-se aí um diferencial, já que o contexto de coleta de dados não é o de uma disciplina ligada a práticas de ensino ou outras pertencentes à área da educação. Para isso, terei como referencial as abordagens CTS no ensino e a análise de discurso francesa (AD). A noção de

imaginário aqui adotada não tem como princípio a associação a fatos que só existem na imaginação, sentido mais usual da palavra, mas necessita ser entendido como "o mecanismo que produz imagens dos sujeitos, assim como do objeto do discurso, dentro de uma conjuntura sócio-histórica" (ORLANDI, 1999, p. 40). Também é importante esclarecer que o sentido de discurso aqui aceito não é o de uma "fala proferida para o público, exposição didática de um assunto[1]", mas "efeito de sentidos entre locutores" (p. 21) por considerar-se que "as relações de linguagem são relações de sujeitos e de sentidos e seus efeitos são múltiplos e variados (p. 21).

Durante um semestre acompanhei as aulas da disciplina Elementos de Geologia (GM280) oferecida pelo IG a estudantes de biologia do curso de licenciatura no período noturno, tendo feito gravações em áudio, inclusive da excursão a campo, foco principal da coleta de dados desse trabalho. GM 280 em princípio visa o estudo e a divulgação de conhecimentos geológicos, conforme ementa presente no catálogo de graduação da universidade apresentada no item "A Disciplina" desse trabalho. No entanto, a mesma tem apresentado deslocamentos em relação a uma apresentação mais tradicional do ensino de geologia, sendo que nesse processo já se pode ver elementos de uma abordagem CTSA. Apesar de já tê-la cursado tal fato se deu há certo tempo e em outras condições. O contato com o conteúdo abordado em 2008 acabou tendo um efeito em minhas ações, pois não foram poucos os momentos em que ao papel de pesquisadora acrescentou-se o de aluna da disciplina, tanto que em vários momentos, participei de grupos na realização de atividades teórico – práticas; e inclusive de uma prova. No decorrer das aulas e na leitura de alguns livros que traziam imagens e informações que considerei bastante interessantes e importantes ocorreu uma ampliação da minha relação com alguns dos conhecimentos biológicos oriundos de minha formação, já que o conhecimento adquirido a respeito do substrato inorgânico sobre o qual acontecem os processos biológicos mudou parte do meu olhar sobre a natureza, pois esse passou a incluir também alguns dos processos geológicos e valores estéticos e contemplativos sobre os diferentes tipos de rochas, solo, montanhas, geleiras, cachoeiras, vulcões, cavernas, fósseis, etc.

Como parte da metodologia da pesquisa elaborei uma entrevista semi-estruturada onde busquei através das próprias perguntas relacionar a disciplina e alguns aspectos da abordagem

[1] DISCURSO: DICIONÁRIO. Michaelis. Melhoramentos. Disponível em: http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=discurso Acesso: janeiro de 2010

CTSA como interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; participação, tomada de decisão; aparente neutralidade da ciência e dos cientistas e também concepções sobre ser professor e ser pesquisador. Para sua composição utilizei além das perguntas, imagens do campo cedidas por um aluno do curso de biologia. Seis estudantes que atenderam ao pedido da pesquisadora foram entrevistados, dois no segundo semestre de 2008 e quatro no primeiro semestre de 2009, sendo que esses últimos realizaram estágio supervisionado de biologia na escola onde leciono. Nas análises, assim como no preparo da entrevista foquei as condições de produção dos sentidos sobre aspectos CTSA, o que poderá trazer indicações que possibilitem novas abordagens dos conteúdos científicos que levem em conta os dois referenciais já citados. Essas colocações indicam um diferencial dessa pesquisa já que o olhar sobre as concepções não visa classificá-las e compará-las. A escolha tem relação direta com a concepção de linguagem adotada que não vê nas palavras o princípio da transparência, mas algo dotado de materialidade que vem pela interpretação; e é justamente isso que interessa, ou seja, "compreender a interpretação". Também os relatórios de campo passaram por uma observação prévia, visando-se entender os objetivos da atividade de campo, anotar os pontos das paradas executadas, os temas, o desenvolvimento das questões, etc.

O trabalho de pesquisa aqui exposto foi desenvolvido de acordo com a seguinte construção:

No primeiro capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre alguns aspectos das abordagens CTSA. Começo falando de um tema recorrente que é a formação para a cidadania, e aponto as diferentes possibilidades de se entender esse objetivo. Em seguida abordo sobre participação, tomada de decisão, aparente neutralidade da ciência e dos cientistas e formação de professores. Em alguns desses temas busquei aproximações com ideias defendidas por Paulo Freire principalmente sobre a necessidade de leitura de mundo, ou seja, do social. Também aparece uma busca em tecer reflexões sobre o exposto na revisão bibliográfica, além de algumas colocações sobre as siglas CTS e CTSA, bem como a respeito de alguns sentidos colocados pelos autores da revisão quando esses se referiam ao "Ambiente".

O segundo capítulo discorre sobre a disciplina a partir de publicações ocorridas no ano de 1992 e 1994 apresentando a metodologia e os pressupostos que a permearam. Apresento também os dados da disciplina oferecida no primeiro semestre de 2008, extraídos do Programa de Curso, do roteiro de campo, etc. Considerações teóricas sobre o trabalho de campo foram destacadas

citando o seu papel na disciplina a partir dos artigos já citados e também, recentemente, em função da coleta de dados para esse trabalho. Alguns comentários que se pautaram nas características da disciplina, que sinalizam sua potencialidade em contribuir em investigações de alguns dos aspectos das abordagens CTSA, também foram incluídos.

No terceiro capítulo discorro sobre o outro referencial teórico metodológico adotado, que é o da análise de discurso francesa, partindo das ideias de Pêcheux trabalhadas e ampliadas no Brasil por Eni Orlandi. Nesse item são apresentadas as bases dessa concepção de linguagem e noções do que aqui se entende por imaginário, ideologia, formações discursivas, condições de produção, etc. Atrelado a isso se encontra a metodologia com dados sobre a entrevista, entrevistados e sobre o contexto mais imediato, por considerar que esses participam da produção dos sentidos. Nessa linha de raciocínio a entrevista e alguns detalhes sobre sua produção e objetivos são apresentados e explicam a estreita relação das questões com a disciplina.

As análises das entrevistas compõem o quarto capítulo sendo que o tratamento dado aos dados buscou apoiar-se na análise de discurso francesa, como já foi dito.

Em seguida exponho nas considerações finais algumas conclusões que foram construídas pensando-se nas questões que motivaram e direcionaram esse trabalho. Nesse trecho busco responder a partir das análises como a atividade de campo desenvolvida na disciplina constituiu aproximações de uma abordagem CTSA e de que maneira os futuros biólogos/professores de ciências e biologia produziram sentidos sobre interações CTSA tendo o campo como uma das condições de produção, bem como que sentidos produziram.

Na sequência aparecem as referências e logo após isso os Anexos, com fotos, programa de curso da disciplina GM280, roteiro da atividade de campo e transcrição da gravação de duas entrevistas.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS DAS ABORDAGENS CTS

Diversos questionamentos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade passaram a ocorrer de forma mais frequente e mesmo sistemática principalmente a partir dos anos 60, por uma confluência de fatores: crescimento da temática ambiental no plano político, novos estudos sobre ciência e sobre tecnologia, oriundos principalmente do campo da sociologia da ciência, modificações na percepção pública da ciência e da tecnologia, já decorrente do pós-guerra, novos modos de relações entre empresas, indústrias e pesquisa, assim como entre pesquisa, verbas e órgãos governamentais. A questão cada vez mais presente dos problemas ambientais nas agendas públicas pode estar associada às ressalvas sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, tidas até então como incontestavelmente benéficas, progressivamente lineares e unidirecionais. Esses problemas passaram a ser associados ao desenvolvimento científico e tecnológico e "passou-se a postular algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica" (AULER E BAZZO, 2001, p. 2) sendo que em alguns países a mudança cultural produziu efeitos ainda que modestos e isolados, que geraram programas diferenciados no ensino superior e básico. Isso se deu, portanto, não só no plano da formação de especialistas nas áreas tecnológicas, mas também na educação em ciências.

No campo da Educação em Ciências, Cachapuz et al.(2008) concluem, a partir de um levantamento realizado de 1993 a 2002 em publicações de grande abrangência internacional sobre a evolução das linhas de pesquisa nesse campo, que estudos CTS, mais do que triplicaram o número de ocorrências de um quinquênio em relação ao anterior, fato não observado com nenhuma outra linha.

Aspectos históricos, políticos, educacionais, curriculares, além de abordagens relacionadas a articulações, implicações, e processos de tomadas de decisão, entre outros, são contemplados em estudos chamados de CTS. Auler (2002), em revisão bibliográfica realizada em 1998[2] (p. 31), "constatou que não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação desse movimento". Uma

[2] AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: ENCONTRO NACIONAL EM ENSINO DE FÍSICA 6., 1998, Florianópolis. **Atas...** do VI EPEF, Florianópolis, 1998.

consequência desse fato é que abordagens de ensino CTS ou CTSA têm abarcado um conjunto bastante amplo de ideias e questões.

A temática CTSA, abordagem tratada também no Ensino de Ciências, pode ser encontrada em várias revistas da área como o Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Educação; Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências; Revista da ABRAPEC – Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências e Investigações em Ensino de Ciências, entre outras. 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).

Nesse capítulo inicial exponho alguns temas que se mostraram recorrentes em vários artigos que consultei e que se identificam como CTS. Inicio falando sobre a formação para a cidadania e em seguida abordo as temáticas: participação, tomada de decisão, (não) neutralidade da ciência e dos cientistas e "ser professor, ser pesquisador". Apresento após isso outras reflexões que elaborei a partir das colocações dos autores citados. Como nos artigos encontrei o uso do acrônimo CTS e também CTSA inseri algumas informações sobre essas siglas, num outro tópico. O ambiente, tão presente nas abordagens CTSA e nos estudos das geociências, é citado pelos autores em vários momentos e de diferentes formas, sendo esse tema, o último tratado nesse primeiro capítulo.

1.1. FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA

Parece-me 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 contribuir para a instrumentalização dos indivíduos para a participação. 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 (2003a) 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. No entanto, a ideia de cidadania não está associada apenas a perspectivas transformadoras. Palma Filho[3] (1998, apud TEIXEIRA, 2003b, p. 89) diz que mesmo em momentos políticos de fechamento, "a legislação educacional não deixou de mencionar, como principal finalidade do processo educacional a formação do cidadão" (p. 89). Essa ideia traz à tona a necessidade de se questionar sobre o tipo de cidadania que está se almejando através dos processos educacionais. O papel da escola nesse aspecto é lembrado por Teixeira (2003b), pois:

> Na verdade a educação sempre está a serviço de um determinado tipo de cidadania. Pode atuar de modo critico reflexivo, fomentando a emancipação popular, ou pelo contrário, pode ser responsável pela formação de indivíduos acríticos, obedientes e conformistas, contribuindo para manutenção de um quadro de imobilismo coletivo diante das questões sociais (p. 89).

No entanto, o autor não considera que o movimento CTS seja acrítico e não sinalizador de possibilidades de transformações sociais.

Também para Santos e Mortimer (2002) o desenvolvimento de projetos curriculares nacionais baseados em CTS deve ser precedido por reflexões sobre o tipo de cidadão que se almeja formar e se nesse querer está se fazendo presente o modelo capitalista vigente voltado basicamente para aspectos de consumo. Nesse sentido, os conhecimentos para o uso e entendimento do funcionamento de novas tecnologias são importantes, mas se tornam alienantes quando se restringem a isso, mantendo-se ligados basicamente a finalidades lucrativas. Consideram também que os currículos com enfoque CTS têm como principal objetivo preparar o aluno para a prática da cidadania e que novos modelos curriculares podem difundir o exercício da consciência desse processo. As discussões sobre esses currículos pedem então a problematização sobre concepções de cidadania.

[3] PALMA FILHO, J. C. Cidadania e Educação. **Cadernos de Pesquisa**. n. 104, p. 101-121. São Paulo Cortez, 1998.

Em aproximações Paulo Freire-CTS, Auler (2003) coloca que "a cidadania não é um conceito, uma prática que pode ser construída à margem da prática social mais ampla" (p. 16). Auler e Delizoicov (2006a) endossam Cachapuz[4] quando este afirma que numa educação voltada para a cidadania é necessário ir além das metas baseadas em conteúdos e processos da ciência focados em "epistemologias internalistas".

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 do homem em sua relação com a ciência e a tecnologia. Silva et al. (2006) colocam que nos últimos anos, visando-se apontar relações entre cotidiano e ciência, tem chegado às escolas textos de revistas de grande circulação nacional cujos sentidos são distantes ou opostos "à ideia de emancipação, de formação critica e cidadã que muitas vezes sustenta o discurso acadêmico da entrada do cotidiano na sala de aula" (p. 15).

Nascimento e Linsingen (2006), autores esses que ao falarem de cidadania em educação CTS também buscam aproximações com os pressupostos freirianos, lembram que os Parâmetros Curriculares Nacionais[5] apontam como um dos objetivos do ensino fundamental "compreender a cidadania como participação social e política assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais" (p. 11-12), e apresentam como uma das possíveis relações teóricas entre CTS e Paulo Freire o papel do educador na "formação para o exercício da cidadania" (p. 7). Consideram a educação defendida por Freire uma possibilidade de resposta à seguinte questão: "como esta cidadania pode (e deve) ser construída e exercitada no âmbito do ensino de ciências? (p. 12).

Praia et al. (2007) refletiram sobre o debate travado por alguns autores sobre o papel da natureza da ciência na educação científica voltada para a constituição de uma cidadania que visa

[4] CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um percurso de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2., 1999. Valinhos. **Atas...** Valinhos, 1999.

[5] BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental (1998). **Parâmetros curriculares nacionais**: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF.

à "participação na tomada de decisões" (p. 141). Para isso, levantam argumentos em defesa da necessidade da alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos que para eles "se impõe como uma dimensão essencial de uma cultura de cidadania" (p. 145). Consideram citando Gil-Pérez e Vilches[6] que para participar e tomar decisões é necessário ter um "mínimo de conhecimentos" específicos, não sendo necessárias especializações em determinados conhecimentos, pois não é isso que garante as melhores decisões, mas medidas que abordem os problemas de um olhar mais amplo e que levem em conta as consequências analisadas. Defendem que os não especialistas podem contribuir nesse sentido desde que tenham alguns conhecimentos de aspecto científico sobre o problema tratado, "sem os quais é impossível compreender as opções em jogo e participar na tomada de decisões fundamentadas" (p. 143). Lembro que a necessidade de se ter conhecimentos científicos para se tomar decisões não é uma ideia consensual, em função de diferentes concepções sobre organização social, participação da comunidade em aspectos locais, etc.

O letramento científico também é lembrado por Santos e Mortimer (2001), sendo que este deve "ir além da mera alfabetização de fatos científicos" (p. 107), de tal forma que prepare os cidadãos "para uma mudança de atitude pessoal e para um questionamento sobre os rumos de nosso desenvolvimento científico e tecnológico" (p. 107). Alertam que buscar neutralidade no ato de educar cientificamente acaba não colaborando no preparo do cidadão para participação na sociedade, pois "pode reforçar valores contrários ao ideal de democracia e de cidadania, ao não questioná-los" (p. 107). Nesse sentido, Linsingen (2007) aponta que se deve:

> Educar para estabelecer relações de compromisso entre o conhecimento tecnocientífico e a formação para o exercício de uma cidadania responsável, visando à máxima participação democrática, o que implica criar condições para um ensino de ciências contextualizado, social e ambientalmente referenciado e comprometido (p. 14).

Sobre a alfabetização científico-tecnológica Auler e Delizoicov (2001) afirmam que ela pode ser discutida a partir de duas perspectivas. Na reducionista não se leva em consideração "a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico, tal

[6] Gil-Pérez, D. e Vilches, A. La contribuición de la ciência a la cultura ciudadana. **Cultura y Educación**, Salamanca, v. 16, n. 3, p. 259-272, 2004.

como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da Ciência-Tecnologia" (p. 1). Já na ampliada discute-se as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade a partir da problematização de mitos como "a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico" (p. 1).

1.2. PARTICIPAÇÃO

O elemento principal de uma educação voltada para a cidadania para Gordillo e Osorio (2003) seria o direcionamento da educação científica para a aprendizagem da participação, sendo que os casos simulados trabalhados recentemente no âmbito ibero-americano têm se mostrado propícios nesse aspecto. Os autores colocam também que a participação tem sido tratada normalmente como uma temática a ser abordada pelas ciências humanas, enquanto que caberia à educação científica promover o conhecimento do mundo e à educação tecnológica desenvolver as habilidades para manejá-lo. Sobre isso Linsingen (2007) lembra as colocações pioneiras de Snow que durante uma conferência em 1959 discutiu o abismo existente entre a ciência e a literatura, culturas que não se comunicam e que supostamente se opõem, gerando assim uma metáfora que tem atualmente grande valor pedagógico para a perspectiva CTS. Também cita Cutcliffe[7], pois este complementa essa ideia ao falar da distância entre a comunidade dos cientistas da natureza e dos humanistas. Coloca que a educação CTS tem como seu principal propósito "fechar essa brecha entre culturas" (p. 9), que pode "dificultar a participação cidadã nos processos decisórios" (p. 9). Além disso, defende que:

> A noção de abrangência das interferências da tecnociência, amplamente aceita atualmente, permite afirmar que se trata de formar para uma participação decisiva em praticamente todos os aspectos da vida em sociedade. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cônscios de seus papéis como participantes ativos da

[7] CUTCLIFFE, S. Ciencia, tecnología y sociedad: um campo interdisciplinar. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds). **Cencia, Tecnología y Sociedad**: Estudos Interdisciplinares em la Universidad, la Educación y en la Gestión Pública. Barcelona: Anthropos, 1990.

> transformação da sociedade em que vivem. É, igualmente, apostar no fortalecimento e ampliação da participação democrática (idem, p. 13).

Não existem decisões a serem tomadas e nem necessidade de participação apenas em situações que envolvem de forma explícita a ciência e a sociedade. Parece-me que uma formação para a participação pode desenvolver estudos e conteúdos dos mais diversos, que tenham o apoio e o interesse genuíno por parte da comunidade escolar. Vivências e exercícios de participação em aspectos que afetam diretamente a vida dos estudantes podem fornecer a eles a possibilidade de ouvirem suas próprias vozes e ideias sobre problemas que os afligem, bem como conhecer-se através de um processo de busca sobre a possibilidade de transformar a realidade. No entanto, isso não exclui a mobilização em torno de questões científico - tecnológicas, sendo que tais aspectos são complementares. Nesse sentido a questão sobre o que deve ser ensinado se coloca, já que o conhecimento pode ser uma poderosa ferramenta em processos participativos.

Gordillo e Osorio (2003) acreditam que sendo impossível ensinar tudo, faz-se necessário estabelecer alguns critérios para a seleção do que pode e deve ser ensinado e aprendido pelas pessoas. Para eles: "dever-se-ia conhecer aquilo que permita aos cidadãos governar-se e participar no mundo em que vivem" [8] (p. 173,) e a participação seria o enfoque mais relevante das abordagens CTS. Destacam que falar de participação não pressupõe que as pessoas saibam participar e que isso se aprende na prática, ou seja, participando. Consideram que essa questão não pode ficar apenas no "discurso" ou como algo apenas a ser analisado, "nem deve ser um novo campo de investigação teórica da didática das ciências[9]" (p. 176), mas que se deve "valorizar na prática os espaços e os tempos curriculares para que sejam possíveis formas participativas, flexíveis, abertas e multidirecionais nas práticas reais de ensino de ciências e das tecnologias[10]" (p. 176).

[8]Tradução minha. No original: "[...] debería conocerse aquello que permita a los ciudadanos manejarse y participar en el mundo en el que viven".

[9] Tradução minha. No original: "Tampoco se trata de inaugurar un campo de investigación teórica para la didáctica de las ciências".

[10]Tradução minha. No original: "Se trata, más bien, de reenfocar en la práctica los espacios y los tiempos curriculares para que sean posibles formas participativas, flexibles, abiertas y multidireccionales en las prácticas reales de enseñanza de las ciencias y las tecnologias".

Relações entre escola e participação social são feitas por Santos (2006) quando essa 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).

Levando em consideração algumas ideias de Kincheloe[11], Compiani (2005) afirma "que a atenção para o local traz o foco para o particular, mas num sentido que, contextualmente, baseia-se num entendimento maior do entorno e dos processos que o moldam" (p. 33). Dessa forma, "o sentido de local aguça o entendimento do contexto, do singular e histórico, e, conjugadamente, aguça o entendimento do abstrato, das propriedades, do generalizável" (p. 33). Compiani (2007) explica que:

> Por meio das atividades de campo, a categoria geocientífica "lugar" é entendida como o *locus* de ligação com o todo, uma interação sutil da particularidade e da generalização. Assim, é possível sair do paradigma da causalidade tão enraizado no ensino de ciências e praticar um ensino mais contextualizado, situar espaço-temporalmente os fenômenos, ou seja: levar em conta o aspecto histórico dos fenômenos e, ao fazer isso, compreender a complexidade do contexto [...] (p. 32, itálico do autor).

O espaço difundido como local de aprendizagem de conhecimentos legitimados é a escola, mas o papel que esta desenvolve em nossa sociedade é dos mais complexos e questionáveis sobre vários aspectos. Freire (1993) de forma bastante elucidativa, reflete que no mundo escolar acabamos lendo palavras que se tornam cada vez mais, distantes da experiência de vida a que somos submetidas, e que a escola "nos ensina a ler apenas 'as palavras da escola', e não as 'palavras da realidade' " (p. 164). "Além disso, a leitura da escola mantém silêncio a respeito do mundo da experiência, e o mundo da experiência é silenciado, sem seus textos críticos próprios" (p. 164). Dessa forma, "os alunos são mantidos só no nível superficial da realidade e não vão além, não chegam a uma compreensão crítica profunda sobre o que torna sua realidade o

[11] KINCHELOE, J. L. **A formação do professor como compromisso político**: mapeando o pós-moderno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

que ela é". (p. 165) e dessa forma a escola acaba impondo uma "cultura do silêncio" (p. 164). No entanto, na perspectiva freiriana, a realidade a que a escola precisaria fazer referência é a realidade-para-o-aluno, ou seja, em que ele é sujeito interpretativo de sua própria vivência e experiência, de sua realidade social.

Para Dallari (2004) "o silêncio e a passividade são interpretados como sinais de concordância com as decisões do grupo dominante" (p. 34). Portanto, a escola ao não propiciar à sua comunidade a oportunidade de discutir e entender melhor o mundo e ao negar a possibilidade de se aprender com o outro através de experiências participativas, acaba contribuindo diretamente na disposição e na capacidade dos indivíduos de agir e de modificar as situações. Dallari lembra que "ninguém pode viver sem tomar decisões" (p. 22-23) e indica um caminho ao afirmar que "a força do grupo compensa a fraqueza do indivíduo" (p. 44). Compiani (2005) fala no sentido de que o trabalho em grupo, a interação, é um dos passos a serem dados. O autor sugere "atividades teórico-práticas calcadas em trabalhos de campo enfocando dialeticamente o local/global, o particular/geral e o generalizável/histórico" (p. 17), pois "frente a um modelo que fomenta a passividade, são propostas a construção ativa de conhecimentos, a ação, a participação e a tomada de decisões na solução de problemas que têm implicações políticas, sociais e ambientais" (p. 17).

No entanto, muitos apelos para que participemos sugerem atitudes que modifiquem nossas vidas de forma individual ou quando muito abrangendo nossas famílias. Somos convidados diariamente a sermos ativos em nossas buscas pessoais, num ideário que reforça a participação, mas apaga o coletivo, e, portanto, o institucional e o social. Isso inclui cuidar de nós mesmos de variadas formas, ou seja, através da alimentação, das práticas esportivas, da espiritualidade, dos estudos, etc. Destaca-se nesse processo o forte apelo midiático ao individualismo e ao consumo de bens e produtos que trazem em sua materialidade concepções e práticas de ciência e de tecnologia. Toda essa vivência acaba gerando condicionamentos que fazem com que assumamos o papel de consumidor como um dos nossos principais, inclusive de produtos e aparelhos de "última tecnologia", mesmo que não nos apercebamos disso. Não somos estimulados a pensar nos possíveis efeitos do priorizar o "viver para consumir", mas a sonhar com os momentos em que transformações de cunho individual nos tornem mais "poderosos". Assim nos acostumamos a sermos e nos vermos humanos através da percepção da posição que ocupamos socialmente. Não temos o hábito de pensar no nosso papel enquanto seres que tenham necessidade vital ou

responsabilidade de se engajarem com outros seres com o intuito de pensar coletivamente, ou de pensarem o social como algo diferente da simples soma das nossas decisões individuais. Essa falta de vivência participativa torna difíceis os momentos em que temos que nos associar para tomarmos decisões coletivas e dificulta a percepção da rede em que as relações humanas se fazem favorecendo então uma alienação que nos impede de enxergar e de nos comprometer com questões sociais e outras que direta ou indiretamente nos afetam. Nesse sentido, considero que temos à frente um grande desafio, já que por razões históricas, no nosso país uma cultura de participação social ainda está em construção.

Auler e Delizoicov (2006a) dizem que a sociedade como um todo tem o direito de participar em aspectos que tem relação com seu destino. Uma forma de se estimular isso numa época cada vez mais influenciada pela ciência e tecnologia é a abordagem na escola de temas sociais relacionados a esses aspectos que estimulariam os alunos a expressarem suas opiniões, o que poderia facilitar o engajamento democrático na sociedade, como afirmam López e Cerezo[12] (1996), Solomon[13] (1988), Ramsey[14] (1993), Solomon[15] (1993) e Waks[16] (1990), citados por Santos e Mortimer (2002). No entanto, esses dois autores acrescentam que é necessário "refletir sobre os diversos fatores que influenciam a atitude dos estudantes frente a um problema social, o que não pode ser reduzido à mera análise da interação do aluno com o material de CTS" (p. 14).

Em seu texto, ao defender que decisões sobre políticas de ciência e tecnologia ocorram mais democraticamente, Auler (2003) argumenta que os fatalismos citados por Freire aparecem atualmente em falas como "o desemprego no mundo é uma fatalidade do fim do século" (p. 4), sendo que "hoje, a superação de uma percepção ingênua e mágica da realidade, de uma leitura crítica exige, mais do que ontem, uma compreensão dos sutis e delicados processos de interação

---

[12] LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad:** una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos S. A.

[13] SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education***,* v. 10, n. 4, p. 379-387, 1988.

[14] RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education,** v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

[15] SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

[16] WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: origenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). **Ciencia, tecnología y sociedad:** estudios interdisciplinares en la univeridade, en la educacíon y en la gestión política y social. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco, 1990.

entre CTS" (p. 4). Considera que a educação nas áreas de ciências deve então colaborar no entendimento do entorno da atividade científica e tecnológica, de tal forma que as pessoas não apenas analisem impactos, mas se engajem na "definição da agenda da investigação" (p. 4). Para ele, isso pode se efetivar com a ampliação da quantidade e do grau de participação dos indivíduos, pois "muitos dos graves problemas sociais contemporâneos não são solúveis utilizando-se apenas critérios científico-tecnológicos, considerando que estes estão configurados dentro de determinadas relações sociais" (p. 5).

Numa entrevista, Lars Klüver, diretor do Conselho Dinamarquês de Tecnologia e Edna F. Einsiedel, professora de estudos de comunicação da University of Calgary, no Canadá (MASSARANI e ALMEIDA, 2005) explicam que os mecanismos de participação da população objetivam principalmente a manutenção de um vasto debate na sociedade envolvendo aspectos científicos e tecnológicos além de "criar um fórum em que especialistas possam aprender com os cidadãos comuns" (p. 474). Esse último aspecto me parece inovador. Klüver ao ser indagado sobre a importância da participação dos cidadãos em decisões que tem relação com a ciência e com a tecnologia lembrou que a ciência traz não só benefícios, mas custos, já que tanto ela como a tecnologia:

> [...] podem causar poluição, podem gerar desigualdades – os benefícios não são igualmente acessíveis a todos –, há questões éticas envolvidas, há dúvidas: sabemos realmente para onde a ciência está indo? Por causa de tudo isso, não é tão fácil dizer "sim, queremos ciência". Precisamos então gerar um debate em que possamos avaliar os prós e os contras, controlar talvez os contras e instituir mecanismos legais e regulamentações para não arruinarmos os benefícios da tecnologia (idem, p. 474).

Além disso, justifica a participação da população levantando questões de ordem ética e também prática e política ao afirmar que é na sociedade que são encontrados os que são obrigados a viver com problemas relacionados à tecnologia. Para ele, ao se instituir formas de participação envolve-se essas pessoas e também os "que podem tomar decisões normativas" (idem, p. 474-475).

Quando questionada sobre a possibilidade das pessoas não terem o conhecimento científico necessário para participar de decisões Einsiedel lembrou que há "formas de conhecimento" que os especialistas não possuem e Klüver acrescentou que quando necessário pode-se, em certo grau, informar os cidadãos sobre o que eles precisam saber, pois "fazemos

nesses casos o mesmo que fazemos para informar os políticos. Eles também não são especialistas, e permitimos que tomem decisões muito sérias" (idem, p. 476).

Para Klüver, uma das finalidades dos encontros de participação pública é a possibilidade de se "criar um fórum em que especialistas possam aprender com os cidadãos comuns. Com isso, especialistas podem refletir mais sobre seus próprios papéis e sentir de fato qual o estado da opinião pública" (idem, p. 476), já que os cientistas têm pouco conhecimento sobre o que pensam as pessoas leigas e informações nesse sentido são considerações importantes no processo.

As colocações acima podem ser animadoras, mas é importante lembrar-se que muitas delas têm relação com um contexto presente na Dinamarca, onde a participação faz parte da "cultura política" (idem, p. 478), e onde "muitas decisões não seriam legítimas se não tivessem passado antes por um processo aberto de consulta pública" (idem, p. 478). Diversas experiências educacionais de transposição de projetos e ideias que não levaram em consideração a situação local não obtiveram sucesso. Linsingen (2007) levanta considerações sobre alguns aspectos dos estudos sociais de ciência, tecnologia e sociedade (ECTS) da América Latina que têm sido pouco abordados e considera que isso deve ser revisto pelo fato desses estudos serem "fundamentais à explicitação de especificidades socioculturais e socioeconômicas regionais que podem ser úteis para uma abordagem educacional contextualizada, socialmente referenciada e comprometida em termos curriculares" (p. 2).

Na educação com enfoque CTS a participação é muitas vezes tratada pensando-se sua relação com a tomada de decisão em assuntos que envolvem ciência e tecnologia. Sobre essa temática serão expostas em seguida algumas considerações.

1.3. TOMADA DE DECISÃO

Auler (2007) ao argumentar sobre mudanças curriculares coloca o uso de temas de relevância social em relação direta com a tomada de decisões e endossa as palavras de Santos[17] (1992) que defende a inclusão de temas sociais em educação CTS por considerar que esses

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

evidenciam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, fornecendo assim subsídios para que os estudantes vivenciem procedimentos de tomada de decisão. Também estabelece relação com algumas das ideias de Paulo Freire, como os temas geradores, e levanta uma pergunta sobre a semelhança ou não desses com os temas sociais tratados nas abordagens CTS. Expõe similaridades entre essas linhas quando se refere ao valor dado pelo movimento CTS à participação, expressão do peso dado à busca de democratização em termos decisórios sobre temas sociais relacionados à ciência e à tecnologia. Para ele, Freire em:

> Seu projeto político-pedagógico coloca-se na perspectiva da reinvenção da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que se encontram imersos na cultura do silêncio, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos (idem, p. 8).

Decisões de caráter democrático, com um maior número de pessoas envolvidas, é uma das posições defendidas pelo movimento CTS, em antagonismo à incorporada noção tecnocrática que considera totalmente aceitável que as decisões emanem apenas dos especialistas, no caso os cientistas (AULER, 2007). O autor explica que:

> Esse modelo decisório é justificado pela crença na possibilidade de neutralizar/eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico. O *expert* (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, devem-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse. Em síntese, a tecnocracia garante a eficácia desse esquema. Porém, este somente funciona se a ação humana puder ser neutralizada, se as relações sociais em que CT são produzidas e utilizadas forem desconsideradas. (p. 10, itálico do autor).

Pessoa (1995) ao falar em aspectos das políticas públicas defende que a participação das pessoas deve ocorrer em todos os momentos de definição e realização das políticas públicas, com "ênfase na elevação da consciência crítica" (p. 62), sendo que "os procedimentos devem permitir o caminhar da participação casuística para a participação integral. Os padrões correspondentes aos interesses populares tornam-se consequência dessa prática e surgem no "momento ativo do conhecimento" (p. 62), considerando assim que à medida que a população participa, vai se

conscientizando e assumindo posições que podem gerar mudanças favoráveis aos seus próprios interesses.

Santos e Mortimer (2001) lembrando Santos e Schnetzler[18] afirmam que por razões históricas, a alfabetização científica passou a ter como um de seus objetivos tornar os alunos "capazes de usar o conhecimento científico e tecnológico na solução de seus problemas no dia-a-dia; e a tomarem decisões com responsabilidade social" (p. 96). Diversos outros autores que se referem à ação social responsável são citados, como Waks[19], Rubba[20], etc., sendo que semelhanças com as propostas curriculares da educação ambiental são apontadas quando Rubba e outros falam de responsabilidade social e ambiental. No entanto, o significado dado ao termo responsabilidade social não é explicitado.

Cachapuz (2008) considera que:

> A relevância social e cultural da ciência numa sociedade sustentada na ciência e na tecnologia converge, necessariamente, para uma resultante "sócio-cívica" (Hlebowitsh e Hudson[21], 1991), ou "responsabilidade social" como lhe chama Ramsey[22] (1993) (p. 28).

Dessa forma o autor coloca que "responsabilidade social" está sendo associada por Ramsey[23] à importância da ciência em termos sociais. Solbes e Vilches (2004) quando falam em responsabilidade social defendem propostas educacionais que permitam aos estudantes:

> Conhecer e saber valorizar exemplos de responsabilidade social de cientistas e técnicos: os que se posicionam frente ao uso irracional da ciência que pode colocar em perigo a paz entre as nações, aqueles que estudam os problemas que hoje a humanidade enfrenta, os que advertem seus riscos e propõem soluções[24] [...] (p. 345).

---

[18] SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.
_____. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.) **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, p. 255-270, 1998.

[19] WAKS, L. J. The responsibility spiral: a curriculum framework for STS education. **Theory into Practice,** v.31, n.1, p. 13-19, 1992.

[20] RUBBA, P. Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. **Theory into Practice,** v.30, n.4, p. 303-315, 1991.

[21] HLEBOWITSH, P.S.; HUDSON, S.E. Science education and the reawakening of the general education ideal. **Science Education,** v. 75, n. 5, p. 563-576, 1991.

[22] RAMSEY, J. The science education reform movement: Implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

[23] Idem.

[24] Tradução minha. No original: Conocer y saber valorar ejemplos de responsabilidad social de científicos y técnicos: los que se posicionan frente al uso irracional de la ciencia que puede poner en peligro la paz entre las naciones; los

No entanto, no Brasil parece-me que o termo "responsabilidade social" tem sido bastante divulgado por empresas e tem relação com a forma de agir dessas em relação a vários aspectos.

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[25], 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). Além disso, reconhecem que muitas pesquisas sobre tomada de decisão como as realizadas em algumas escolas por Aikenhead[26], Piel[27], Ratcliffe[28] e Solomon[29], mostram a complexidade desse processo, bem como a necessidade de compreendê-lo melhor.

A tomada de decisão também foi tratada por Santos e Mortimer (2002) quando esses refletiram sobre as relações entre consumo e valores, considerando que o assunto pertence à categoria dos interesses coletivos e podem lançar questionamentos ao sistema capitalista, onde o que importa são os valores de ordem econômica que se sobrepõem aos demais. Sugerem que as pessoas ao comprarem produtos químicos reflitam não só a respeito da eficácia do produto, mas seus efeitos no ambiente, na saúde e as implicações éticas sobre a produção e venda, pois isso pode afetar o consumo, gerando mudanças na cadeia produtiva. Propõem estudos através de

---

que estudian los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad; los que advierten de sus riesgos y ponen a punto soluciones [...].

[25] HABERMAS, J. **La science et la technique comme "idéologie".** Paris: Gallimard, 1973.

[26] AIKENHEAD, G. S. Collective decision making in the social context of science. **Science Education**, v.69, n.4, p. 453-475, 1985.

[27] PIEL, E. J. Decision-making: a goal of STS. In: YAGER, R. E. (Ed.). **The science, technology, society movement. Washington,** DC: National Science Teachers Association, p. 147-152, 1993.

[28] RATCLIFFE, M. Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. **International Journal of Science Education,** v.19, n.2, p. 167-182, 1997.

[29] SOLOMON, J. The dilemma of science, technology and society education. In: FENSHAM, P. J. (Ed.) **Development and dilemmas in science education.** Barcombe, UK: The Falmer Press, p. 266-281, 1988.

_____. Toward a map of problems in STS research. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education:** international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p. 187-193, 1994.

temas, por considerar que esses podem abordar problemas sociais e trabalharem com conceitos científicos, "suas aplicações tecnológicas e conseqüências sociais" (p. 13). Lembram, citando vários autores, que outras estratégias como palestras, jogos, fóruns, debates, estudos de caso, entre outros, também "contribuem para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisão" (p. 13). No entanto destacam que:

> Os conceitos cotidianos continuarão a ter peso na maioria das decisões que tomamos na vida cotidiana, independente de nosso conhecimento de alternativas mais científicas, pois, muitas vezes, essas são inúteis para a solução desses problemas. O reconhecimento desses limites evita a ilusão, que no fundo é cientificista, de que a ciência poderá, num futuro, informar todas as nossas decisões (idem, p. 14).

Percebe-se na maioria dos artigos consultados sobre CTS que citavam a tomada de decisão, que é dado ênfase ao preparo para a tomada de decisão em aspectos ligados à ciência e tecnologia, sem que se explicitem em termos práticos os momentos do dia a dia em que as pessoas se defrontam com essas decisões. A não evidenciação de tais circunstâncias pode se dar por vários e complexos motivos. Um deles é o fato da temática já ter sido incorporada como um aspecto de abordagens CTS, ocorrendo então uma naturalização da ideia. Outro pode ter relação com a presença mais efetiva desses estudos em países desenvolvidos, sendo que não é raro, vermos imagens de grandes mobilizações na Europa por causa de questões ambientais. Existe também uma cultura de que as decisões que podemos tomar são basicamente as de aspecto pessoal, sendo que as que nos envolve enquanto sociedade ganham existência normalmente e "naturalmente" a partir dos "tomadores de decisão" ou governantes. As diferentes epistemologias dos conhecimentos científicos e escolares, a falta de contextualização dos conteúdos, a concepção internalista e vigente sobre a natureza da ciência e aspectos da percepção pública sobre ciência e tecnologia contribuem para uma visão de distanciamento dos conhecimentos científicos que os coloca como assunto de decisões de especialistas. Um dos grandes argumentos a favor da implantação de atividades de tomada de decisão nas disciplinas escolares científicas talvez seja justamente a repercussão que isso poderá gerar em tomada de decisões em variados contextos da vida, pelo exercício das estratégias utilizadas como argumentação, diálogo, pesquisa e outras. Esse pressuposto abarca também o fator motivacional que poderá ser levado em conta pelos professores e estudantes trazendo diferenças positivas nos resultados almejados. No entanto,

defende-se aqui que é necessário refletir sobre que enfoques CTS estão subjacentes a essas atividades.

Paulo Freire, em sua última entrevista[30], fez colocações sobre a tomada de decisão e abordou a relação entre adaptação e inserção. Para ele, a capacidade biológica da adaptação humana se destaca em relação aos outros seres vivos, sendo que nela "há uma adequação, há um ajuste do corpo às condições materiais, às condições históricas, sociais, geográficas, climáticas e etc."; mas significa apenas uma etapa de algo maior, ou seja, a inserção, já que nela "o que há é a tomada de decisão no sentido da intervenção no mundo". Por essa razão afirma que se recusa a qualquer posição fatalista diante da história e diante dos fatos. A questão da adaptação aparece em momento anterior de sua obra, quando Freire (1988) discute sobre a educação bancária e diz que nela os homens são vistos como seres de adaptação, de ajustamento. Além disso, mostra uma conseqüência social dessa forma de educar, pois: "Quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele. Como sujeitos" (p. 60).

O mundo a que Freire (1993) se refere é "o mundo dos fatos, o mundo da vida, o mundo no qual os eventos estão muito vivos, o mundo das lutas, o mundo da discriminação, e da crise econômica" (p. 164). O autor considera que estamos sendo "treinados numa vigorosa dicotomia entre o mundo das palavras e o mundo real" (p. 165) e uma conseqüência disso é que "trabalhar com conceitos escritos num texto significa obrigatoriamente dicotomizar o texto do contexto" (p. 165). Para ele:

> O domínio escolar das palavras só quer que os alunos descrevam as coisas, não que as compreendam. Assim, quanto mais se distingue descrição de compreensão, mais se controla a consciência dos alunos. Eles são mantidos só no nível superficial da realidade e não vão mais além, não chegam a uma compreensão critica profunda sobre o que torna sua realidade o que é (idem, p. 165).

[30] FREIRE, P. **Entrevista concedida a Luciana Burlamaqui**, 1997. Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=Ul90heSRYfE
Acesso: maio de 2009.

Trabalhar a leitura da realidade social atrelada à transformação, o que pode resultar na tomada de várias decisões, constitui abordagem educacional extremamente fértil, onde os conteúdos escolares poderão ganhar novos olhares, significados e valores.

Solbes e Vilches (2004) colocam que a tomada de decisão deve ser trabalhada com os estudantes desde o momento em que se inicia o estudo de um tema, proporcionando reflexões e análises das consequências da ciência e tecnologia na sociedade e que esses possam também analisar e argumentar sobre os problemas levando em conta o princípio de precaução. Também defendem que se perceba a importância das ações individuais. Ao mesmo tempo falam da necessidade de se "compreender as implicações sociais da ciência e da tecnologia, suas repercussões em todos os âmbitos (p. 346) [31]" e consideram a possibilidade de que em função desse processo os estudantes atuem contra interesses particulares imediatistas que geram agressões ao meio físico e aos seres vivos.

1.4. (NÃO) NEUTRALIDADE DA CIÊNCIA

Razões das mais diversas existem para que a ciência e a tecnologia tenham o status a elas atribuído, muitas delas ligadas aos benefícios que proporcionam à sociedade. Negar tal fato dificultaria o entendimento desse aspecto de uma forma mais ampla, pois por mais que se apontassem os problemas a ela atribuídos, silenciar suas benesses não as extinguiria e não construiria um novo pensar/agir numa base melhor estruturada, aumentando-se desta forma a criação de pertinentes questionamentos que reforçariam a mitificação sempre que cada contato positivo com algum efeito da ciência ou da tecnologia ocorresse.

Para Auler e Delizoicov (2006b), a leitura da realidade de uma forma crítica passa por um entendimento também crítico das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, "considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da CT" (p. 341). Consideram que existem ideias sobre a atividade da ciência e da tecnologia que foram se construindo historicamente e que devem ser foco de discussão, como "*superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva*

[31] Tradução minha. No original: Comprender las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología, sus repercusiones en todos los âmbitos.

salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico" (p. 341, itálico dos autores), sendo que a aceitação da ciência e a tecnologia como atividades neutras, está na essência dessas concepções. É na linguagem que encontram uma resposta a essa evidência e explicam que atrelado à produção do conhecimento acontecem os discursos, criados e tratados de diferentes formas pela sociedade.

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" (DAGNINO, 2007, p. 6). Auler (2002) analisou a não neutralidade da ciência e da tecnologia a partir de alguns pressupostos. Considera que são as decisões políticas e o sistema político que determinam a direção das atividades da ciência e da tecnologia e a sua apropriação, respectivamente. Além disso, defende que fatores não só epistêmicos entram na produção do conhecimento e os produtos tecnológicos incorporam e representam interesses dos grupos preponderantes.

Dagnino (2007) comenta que universitários de uma disciplina sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, a partir de atividades desenvolvidas na mesma, sugeriram o envolvimento da "comunidade científica numa discussão acerca do caráter não-neutro da ciência e não-determinista da tecnologia que lhe estimule a adequar sua agenda de pesquisa ao cenário da democratização do País" (p. 11). Além disso, os universitários defendem que é possível:

> "Estimular os movimentos sociais envolvidos com a inclusão social, por um lado, e os professores e pesquisadores de Universidades e Institutos de Pesquisa públicos, de outro, a desenvolverem estratégias para a incorporação de seus valores, interesses e projetos políticos às atividades de ensino e pesquisa realizadas no País" (idem, p. 11).

Pinheiro et al. (2007) consideram que trabalhar com enfoques CTS em sala de aula é "é desmitificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia e encarar responsabilidade política das mesmas. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber" (p. 77).

Santos e Mortimer (2002) citando Latour e Woolgar[32] (1997) argumentam que "os fatos da ciência, apesar de sua aparência objetiva e neutra, são, na verdade, construídos socialmente" (p. 6). Em outro momento, dizem que a atividade científica "precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre C&T" (SANTOS E MORTIMER, 2001, p. 96).

1.5. FUTUROS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Algumas pesquisas que envolvem a participação de licenciandos em biologia foram realizadas no Brasil, muitas delas em disciplinas relacionadas às práticas de ensino, sendo que poucas abordam temáticas CTSA. As explicitadas abaixo foram objeto de minha atenção de uma forma mais acurada, sendo que a escolha das mesmas baseou-se em aspectos como, por exemplo, busca de objetivos e metodologias de ensino e pesquisa, presença explícita ou não de concepções dos estudantes e análises sobre elas, etc.

Pensando em questões curriculares, Beckert e Gurgel (2005) realizaram uma pesquisa no âmbito de uma dissertação de mestrado, cujo intuito foi perceber aspectos sobre currículo em sua relação com estudos CTS, tendo como foco algumas ideias de professores de biologia recém-formados. As autoras consideram necessário que esses profissionais tratem o currículo de tal forma que haja uma articulação entre aspectos da ciência e tecnologia e suas consequências para a vida social. Baseando-se em Forquin[33] (1993), a concepção de currículo adotada tem como pressuposto a relação do mesmo enquanto parte da cultura global e não apenas como uma referência dos conteúdos a serem adotados, sendo que para as autoras já devem ocorrer inter-relações do conteúdo científico com a realidade na própria formação do professor.

Como estratégia principal do trabalho utilizou-se um artigo sobre o genoma humano. Ele foi lido por 37 alunos concluintes de um curso de biologia, que responderam se consideravam mais adequado utilizar numa turma de biologia do ensino médio os três primeiros parágrafos que

[32] LATOUR, B., WOOLGAR, S. (1997). **A vida de laboratório:** a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
[33] FORQUIN, J. Escola e Cultura (1993). **As bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas.

expressavam conteúdos e métodos, ou o quarto parágrafo relacionado à avaliação de atitudes numa perspectiva sócio-política.

A primeira opção, escolhida por 18,9 % das pessoas foi classificada pelas autoras como mais ligada a um "pensamento curricular de característica técnico-utilitário" (p. 144) enquanto que a escolha do quarto parágrafo, que se deu por 48,5% dos estudantes indicaria para elas "uma formação científica atitudinal de tendência democrática e cultural" (p. 144). No entanto, 16, 2 % dos alunos, optaram por uma possibilidade não oferecida na pergunta, ou seja, o uso do texto completo e consideraram que "ambas as alternativas levam a análises parciais, e o texto íntegro nos remete a uma reflexão responsável" (p. 146).

As autoras defendem a ideia de que não estão desvalorizando o ensino de conceitos e procedimentos e primando o ensino atitudinal, ou vice-versa, e que o fato de terem utilizado duas opções de questões não é sinal de fragmentação ou dicotomização do ensino CTS. Consideram que utilizar-se de leituras de textos com os licenciandos favorece importantes aprendizagens sejam elas conceituais, de atitudes ou baseada em procedimentos.

Focando em outros aspectos, Gurgel e Mariano (2008) realizaram uma pesquisa sobre a neutralidade e objetividade da ciência e da tecnologia visando expor argumentos sobre a relevância da História e da Sociologia da Ciência para a Educação em Ciências, e também para "ampliar os fundamentos relativos à relação CTS, comparar a direção tomada pelos processos de mudança e trazer à luz categorias como poder político, relações econômicas e sócio-culturais" (p. 59). Como metodologia, fizeram uso de questões que foram adaptadas de um questionário aplicado em outro estudo. Alunos de licenciatura de Ciências das áreas de Biologia e Química escolheram entre as opções "concordo", "discordo" ou "indiferente" em questões que buscavam identificar representações sobre o controle sócio-político da investigação científica e tecnológica e objetividade da ciência. Os resultados indicam que a grande maioria (72%) associou a solução de problemas sociais a critérios científicos e tecnológicos. As autoras expressam crítica às respostas obtidas que para elas "revelam visões distorcidas e dilemas ainda persistentes entre os futuros professores de Ciências/Química e Biologia" (59), mas também consideram que os aprendizes "não estão sendo preparados para questionarem quem, como e porque produz Ciência, qual a natureza da produção tecnológica, quem e porque tem acesso a ela, etc." (p. 68).

Baseando-se nas ideias de Morin[34] (2000) expressam que em função da complexidade da realidade, a não consideração do aspecto econômico, político, afetivo, sociológico, entre outros, atrofia "nossas possibilidades de compreensão e de reflexão, eliminando as oportunidades de uma interpretação plena ou de visão a longo prazo" (p. 70). Ainda citando Morin[35] defendem a quebra de paradigma quanto à habilidade na organização do conhecimento, que tem relação direta com a reforma do pensamento por ele defendida.

Numa outra pesquisa Brito et al. (2008) também se referem às concepções de licenciandos, só que relacionadas à natureza da ciência. Em seu trabalho, os autores compilaram registros de observações que ocorreram durante o ano de 2000 nas aulas de disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, em Ciências e em Física. Em 2002, os mesmos autores estenderam seu trabalho, junto aos estagiários da disciplina de Prática de Ensino em Biologia, onde lidaram com textos de auto-avaliação dos educandos. Uma visita a uma empresa gerou subsídios para o planejamento das atividades a serem desenvolvidas no semestre e serviu de base para os planos de ensino elaborados pelos licenciandos e que seriam implementados nos estágios. Ocorreram também análises de conteúdo das anotações registradas pelos pesquisadores sobre ideias e concepções percebidas nos alunos, e também de textos de auto-avaliação, produzidos pelos licenciandos. Segundo os autores da pesquisa, "identificou-se uma resistência em compreender o conhecimento científico numa perspectiva que englobe seus aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos" (p. 129). Consideram que a formação escolar, e principalmente a graduação têm influência na "forma de conceber os conteúdos curriculares de ciências e biologia e o processo educativo" (p. 146), e sugerem a necessidade de se quebrarem dogmas sobre ciência na educação tradicional. Para eles é a concepção em geral positivista que se tem sobre o mundo e sobre a ciência, o fator que embasa o ensino e a aprendizagem dos componentes curriculares.

Uma pesquisa quantitativa sobre a evolução das concepções a respeito da natureza da ciência foi realizada por Tavares (2006) com alguns alunos de um curso de ciências biológicas de uma universidade pública do nordeste brasileiro. Em suas considerações sobre quais seriam as ideias epistemológicas mais convenientes sobre a natureza da ciência, do trabalho científico, o

[34] MORIN, Edgar. **A Cabeça Bem Feita**: repensar a reforma reformar o pensamento. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand, 2000.
[35] Idem.

autor optou por basear-se na lista apresentada por Gil Pérez e outros autores[36] que por sua vez foi baseada em pontos de consenso de epistemólogos da atualidade. Os resultados obtidos mostraram que à medida que os alunos iam cursando as disciplinas de conteúdos específicos foram reduzindo os escores da pesquisa que apontavam quantitativamente suas concepções sobre a natureza da ciência. Tavares (idem) sugere que para uma melhor compreensão da natureza da ciência pelos graduandos "é preciso que as dimensões históricas e filosóficas do trabalho científico estejam presentes nas disciplinas de conteúdo específico, ao longo de todo o currículo" (p. 81).

Cassiani e Linsingen (2009) realizaram um trabalho com estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas com a intenção de "criar possibilidades dos licenciandos vivenciarem o cotidiano de uma escola pública, desenvolvendo uma intervenção didática numa perspectiva discursiva na educação CTS" (p. 127). Os licenciandos, estudantes de disciplinas da área de educação em biologia, puderam atuar em salas de oitavas séries do ensino fundamental realizando uma prática didática com um referencial discursivo em educação CTS. Os autores defendem uma perspectiva de CTS crítica e se apoiaram na análise de discurso francesa e em ideias freirianas. Em suas colocações, enfatizaram em vários momentos o "mecanismo de antecipação", que coloca a ideia de que "quando falo, falo para os outros. Esse falar está repleto de intenções sobre o sujeito que está nos ouvindo, para que os sentidos sejam construídos baseados em nossos objetivos" (p. 139). Também destacaram a não separação entre forma e conteúdo no ensino CTS. Consideram que "ao trabalharmos essas questões na licenciatura, em síntese a importância do funcionamento da linguagem em salas de aula, o foco passa a ser o estudante" (p. 139).

Percebeu-se que em função da atividade didática, os alunos de biologia passaram a "atentar para a linguagem" (p. 139), falaram frequentemente sobre "relações com o cotidiano" (p. 142), levantaram aspectos da natureza da ciência, se posicionaram sobre as "vantagens e desvantagens do trabalho em grupo" (p. 143) e refletiram sobre como "olhavam para as diferentes resistências dos estudantes" (p. 141).

[36] GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. 2001. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**. v. 7, n.2, p.125-153, 2001.

Para Cassiani e Linsingen (2009):

> No âmbito da proposta de inserção vivencial para a formação de professores de ciências apresentada neste artigo, entendemos ser pertinente e potencialmente transformador pensar aquela formação também a partir de articulações entre AD e CTS, realçando a pertinência do tratamento discursivo de termos/ conceitos tidos como não pertencentes ao corpo de conhecimentos científicos escolares tradicionais, mas que emergem com frequência crescente no ensino de ciências [...] (p. 146).

1.6. OUTRAS REFLEXÕES SOBRE O REFERENCIAL TEÓRICO

No trecho que segue levanto algumas reflexões sobre os assuntos tratados na revisão há pouco apresentada.

A formação para a cidadania, por exemplo, é abordada em certos momentos atrelada à necessidade de transformação de uma sociedade injusta, mas sem que se explicite como isso pode se estruturar. Também se percebe que a relação entre trabalho e cidadania não é abordada de forma explícita, apesar de se falar em práticas sociais.

O fato de parte dos autores lidos criticarem a visão de cidadania que defende a associação do termo basicamente à aquisição de conhecimentos científicos é um forte indicativo de que essa ideia está bem presente na literatura. Considero que defender uma formação para a cidadania não pode se restringir à obtenção do conhecimento científico de forma geral, pois isso pode significar um endosso a posições tecnocráticas como apontado por alguns autores. Além disso, nem todos têm acesso ao conhecimento ou condições que permitam uma boa interação desses saberes e também não é qualquer conhecimento científico ou forma de transmiti-lo que ajudará na formação para a cidadania. Conteúdos científicos que partam do que gera interesse no educando, do que faz parte de sua rotina de vida, que o atinge e que muitas vezes o aflige de forma mais direta poderão dependendo da forma como forem tratados, fornecer ferramentas que permitam atuar sobre variadas circunstâncias, de tal forma que algumas transformações no meio e nos indivíduos aconteçam. Isso é diferente de se partir dos conhecimentos científicos e apresentá-los aos estudantes. Mesmo que se busque uma contextualização dos conteúdos científicos apresentados pelas instituições como aqueles que devem ser ensinados, aqueles conhecimentos que dialogam com a necessidade do educando de atuar sobre as suas próprias condições de vida tenderão a ser mais significativos e melhor trabalhados por eles.

Notei também que nos artigos lidos sobre CTSA praticamente não se aborda o quanto a palavra cidadania está associada atualmente à questão dos direitos do consumidor e isso pode ser percebido inclusive através das associações de defesa da cidadania pelo destaque dado aos direitos do cidadão enquanto consumidor. Podem ser encontrados livretos chamados de cartilhas da cidadania que abordam direitos do consumidor e há também publicações de institutos de defesa do consumidor em parceria com editoras privadas. Sem desmerecer as conquistas e a necessária evolução sobre os direitos do consumidor, me parece prioritário criar situações que discutam a cidadania a partir das condições políticas, culturais e materiais para sua efetiva realização. Além disso, que se evidencie a distância entre ser cidadão de direito e de fato e também a relação entre cidadania e direitos políticos, cidadania e democracia, cidadania e deveres, cidadania e participação.

Em relação ao tema participação nas abordagens CTSA percebe-se que não ficam claros os limites e as possibilidades da participação. Parece que a questão da participação se resume a uma boa formação escolar para tal. Se a escola ensinasse a participação, viveríamos num mundo mais participativo. Como se a participação não fosse sempre uma questão em constante tensão, própria das dinâmicas sociais e políticas. Então, as considerações acabam ficando mais num sentido idealista sem que se aponte e discuta os lugares e as instâncias onde se pode participar ou as experiências de participação que apresentaram bons resultados ou indicativos dos pontos fracos que precisam ser trabalhados e melhorados. Além disso, há poucas publicações sobre trabalhos educacionais cujos objetivos e metodologias estão relacionadas diretamente à participação. Outra constatação é que alguns autores que podem ser considerados progressistas colocam razões históricas como o colonialismo no Brasil como gerador de um impedimento cultural atual para a participação, numa espécie de determinismo histórico que acaba mesmo que não intencionalmente silenciando as possibilidades atuais de transformação. Além disso, cita-se o momento político atual como se ele fosse um impedimento para a participação, deixando-se de destacar as conquistas democráticas que não foram dadas pelos governantes, mas conquistadas pela sociedade e por algumas pessoas que pagaram um alto preço pelos espaços de participação que hoje são legitimados. O fato de existir a necessidade da ampliação das conquistas políticas e sociais não invalida o valor e a força do que já foi alcançado.

Algumas ausências se observam nos artigos lidos como, por exemplo, a falta de clareza sobre o processo da participação, o que sinaliza uma necessidade de explicitação e conscientização sobre os inúmeros momentos de participação que ocorrem na vida de cada um sem que sejam percebidos como atos de participação. Atrelado a isso, pode-se trabalhar valores como responsabilidade pessoal e social, já que os processos de participação e de não participação implicam em atos e esses em consequências. As semelhanças e diferenças entre participação individual e coletiva também podem fazem parte dessas discussões.

Outras considerações pouco abordadas na temática em questão é o papel da escola no incentivo ou contenção da participação, de que forma isso ocorre e a relação entre participação dos estudantes, motivação, e metodologias, o que implica em preocupações curriculares, sendo que a questão da participação como elemento dos currículos é um aspecto que precisa ser pensado considerando-se a escola enquanto instituição que se relaciona com a sociedade e o conhecimento, e não apenas tomando a participação como uma atividade didática isolada.

O papel da mídia e da propaganda como criadores de novas necessidades que induzem direta ou subliminarmente ao desejo de consumir e aos atos de participação exclusivamente enquanto sujeitos consumidores ou somente a partir dos interesses individuais também podem ser trabalhados no ambiente escolar. Silva et al. (2006) destacam que atualmente como estratégia de marketing algumas empresas, jornais e revistas têm se colocado na posição de parceiras e mediadoras da divulgação do conhecimento científico.

Percebe-se também que na quase totalidade dos artigos nacionais lidos não se indica a necessidade dos cientistas em algumas circunstâncias pertinentes se engajarem em processos participativos visando uma interação com outros atores sociais, de tal forma que isso possibilite a aquisição de conhecimentos a partir do contato com as diferentes realidades e com os envolvidos diretamente nas situações em questão. Lembro que as informações obtidas podem influenciar na decisão dos cientistas. O único texto lido que apontou essa inovadora possibilidade, se refere a vivências na Dinamarca. Já participei de uma pesquisa científica de campo, em que as conversas e os dados passados por pessoas leigas que trabalhavam no local foram de grande proveito, bem como a atitude dos mesmos em colaborarem na execução da metodologia, de tal forma que a visita dos pesquisadores ao local pôde ser reduzida.

A questão da participação e da tomada de decisão parecem ser os temas tratados em CTSA onde as aproximações com os referenciais de Paulo Freire mais acontecem, pela correlação construída entre uso de temas sociais e os temas geradores difundidos pelo educador. Tanto um como outro, trazem para o contexto escolar a realidade sócio- econômica-cultural e não apenas o conhecimento científico hegemônico sem esses elementos. As questões locais como objeto de reflexão podem colaborar na criação de espaços de participação popular.

A tomada de decisão relacionada ao incremento dos processos decisórios é bastante citada, mas seria interessante se atentar para o fato de que o uso da capacidade de escolha e a democratização das decisões são atualmente estratégias bastante divulgadas e utilizadas por várias empresas visando o aumento das vendas, sendo que isso influência nas interpretações dos estudantes sobre o que vem a ser "tomada de decisão". Na escola, a tomada de decisão é tida normalmente como um assunto que tem relação com a prática da gestão escolar em questões administrativas.

Parece-me que na educação em ciências, a quase totalidade de estudos que abordam modelos ou experiências sobre tomada de decisão é de autores estrangeiros, sendo que a natureza da tomada de decisão é pouco abordada.

Apesar de ser recorrente o argumento da necessidade de se estar preparado para decisões sócio-científicas, quase não se vêem explicações sobre quais são as circunstâncias em que as pessoas têm de tomar decisões sócio-científicas no dia a dia. Reconheço que o fato da realidade estar permeada de ciência e tecnologia implica em contatos da sociedade com as mesmas, mas isso se dá através de um contexto amplo, que é econômico, político, social e cultural e que por sua vez influenciou e é influenciado pela ciência e tecnologia. Talvez, trazer a tona esses fatores, como mediadores que são, possibilite que a tomada de decisão sobre assuntos científicos se torne mais palpável para os estudantes e isso venha a colaborar para uma visão de mundo mais complexa.

A dificuldade em se tomar decisões, também é uma tímida presença nos estudos realizados, bem como os processos de conscientização implícitos nessa dificuldade, sendo que Freire é um dos autores citados que mais destaque dá à necessidade de se trabalhar a conscientização, com o argumento de que ela pode gerar transformações da própria realidade social. Outro limite percebido e pouco abordado e problematizado é a diferença entre os

problemas cotidianos e os científico-tecnológicos, sendo que há indicações que os conhecimentos científicos basicamente não têm peso nas decisões do dia a dia e que outros fatores são mais importantes. Essa afirmação parece merecer estudos mais aprofundados já que nos estudos CTSA se encontra com bastante frequência, argumentações no sentido de que os conhecimentos científicos são necessários ou imprescindíveis para a tomada de decisões. Essa possível incongruência suscita reflexões sobre quais seriam então os motivos para o estudo dos conhecimentos científicos.

Outro acontecimento percebido nos artigos pesquisados é que esses não apontam o destaque dado às soluções dos problemas ambientais pela mídia, livros didáticos e organizações, geralmente se limitando a ações individuais. Essas, apesar de necessárias, não são as que trazem melhores resultados e não devem ser as únicas. Ao mesmo tempo, ocorre um processo de culpabilidade do indivíduo e um silêncio sobre os grandes responsáveis pelos problemas ambientais e também sobre os fatores que permitem a sua criação e permanência.

A suposta neutralidade da ciência e dos cientistas, também tratada na revisão, suscita dúvidas basicamente em relação aos papéis desempenhados. Talvez o cientista, sujeito dos textos CTSA, precise ser mais bem explicitado. Quando os autores se referem ao trabalho do cientista não fica claro se podem estar falando de si mesmos também ou se estão considerando como cientistas apenas os profissionais da área das ciências naturais, como física, química, biologia e geociências que não estejam ligados às áreas de educação e ensino. Além disso, se os estudiosos das ciências sociais, acadêmicos inclusive, são ou não considerados cientistas é outra interrogação.

Apesar dessa pesquisa não ter se dado com professores em exercício, mas com estudantes de um curso de licenciatura, considero pertinente tecer algumas considerações que têm relação direta com o trabalho desses profissionais. Penso que o fato de não ter concluído recentemente a graduação influenciou e muito a forma com que me relacionei com todos os processos acadêmicos vivenciados. Como já comentei, minha prática profissional como professora da educação básica encontrou subsídios nas disciplinas cursadas. No entanto, em alguns momentos me inquietei, pois às vezes não conseguia deixar de ver certa distância entre a realidade escolar e o que os textos acadêmicos diziam, inclusive os de CTSA. Apesar de trabalhar numa escola diferenciada, já ouvi inúmeros relatos sobre os grandes problemas que muitos professores do país

enfrentam. Considero que a dura rotina de muitos, a formação inicial, as questões salariais, a falta de oportunidade de realizar uma boa formação continuada e outras questões, fazem parte das condições de produção do ensino por eles ministrado. Falar sobre a prática dos mesmos e não ponderar de forma explícita sobre o peso daqueles fatores para uma boa parte dos professores brasileiros pode ser entendido como desconhecimento de tais fatos ou como a presença de uma concepção de educação que não considera relevante para o processo de ensino e aprendizagem as situações da realidade de vida desses profissionais, e isso também pode ser um empecilho para o trabalho de tantos pesquisadores bem intencionados que trabalham inspirados pela possibilidade de contribuírem na construção de mudanças educacionais.

A ideia de condições de produção influenciando na produção dos sentidos da linguagem como discutirei no capítulo três também pode ser pensada em relação às abordagens educacionais. Nos estudos CTSA pode-se perceber a idealização de parâmetros que muitas vezes ganham tom prescritivo, sobre o que deveria ser uma educação científica adequada em termos curriculares, metodológicos, etc. Não considero que não se deva estudar, e propor novas abordagens educacionais, mas que ela inclua em suas preocupações e nos sentidos que ela produz sobre escola e professores a posição real em que esses se encontram. O buscar conhecer de perto a escola pode acabar evidenciando ou gerando a necessidade de se trabalhar, a partir e nos termos, do que é realmente prioritário para as pessoas. Essa preocupação lembra experiências desenvolvidas por Freire (1988) através dos temas geradores da investigação temática que incluía em sua gênese discussões e diálogos com os grupos que participavam das atividades.

1.7. SIGLA CTS, SIGLA CTSA

Ao fazer um levantamento bibliográfico inicial em CTS, foi possível encontrar o que considerei como alguns dos pressupostos fundamentais dessa abordagem de ensino, que incluíam aspectos citados em vários textos como formação para cidadania, participação, tomada de decisão, não neutralidade da ciência, e que foram objeto de destaque na revisão bibliográfica dessa dissertação. A sigla CTS ou CTSA é utilizada na maioria dos artigos lidos sem que se explique o porquê da escolha de um acrônimo ou de outro. No entanto, nos textos em que aparece "CTSA", geralmente há algo que pode ser associado mais diretamente ao ambiente, conforme

será exemplificado. A maior parte das colocações que seguem são em função de um levantamento em trinta e dois artigos que apresentavam "CTSA" em seus títulos, palavras-chave e/ou resumos e que em algum momento da exposição de suas ideias compararam de alguma forma questões relacionadas às siglas "CTS" e "CTSA".

Farias e Freitas (2007) e Farias e Carvalho (2006), entre outros, consideram que Glen Aikenhead foi um dos primeiros a trazer as questões ambientais para as relações CTS, sendo que isso se deu em todos os níveis de escolaridade da educação em Ciências no Canadá em 1997 durante sua liderança no desenvolvimento dos parâmetros nacionais. As autoras afirmam que segundo ele teria ocorrido "um avanço das relações CTS para as relações ciência-tecnologia sociedade- ambiente (CTSA) no âmbito da alfabetização científica" (p. 9). Para Aikenhead[37] (2003) também citado por Bernardo et al. (2007) o enfoque CTSA é considerado por muitos, "como um desdobramento do enfoque CTS com ênfase localizada, principalmente no aspecto ambiental" (p. 2). Linsingen (2007) vê em CTSA não só um desdobramento a partir de CTS, mas uma ampliação desse conceito que se dá em função do ambiente natural ou criado pelo homem, já que para ele:

> Uma compreensão ampliada das interações C-T-S passa pela percepção da impossibilidade de desconsiderar o mundo natural, tanto no que respeita às interferências humanas sobre ele quanto às suas intervenções sobre as construções humanas, que caracteriza em totalidade o ambiente no qual vivemos (natural e artificial), razão pela qual é totalmente pertinente considerar as inter-relações ambiente/sociedade/ciência/tecnologia, que se têm caracterizado como CTSA (p. 16).

Parece-me que Santos (2007a) coloca CTSA como uma linha que surgiu praticamente junto com CTS e não como uma ampliação desse movimento ao explicar que:

> [...] começou a surgir em diversos países, no final dos anos de 1970 e no início da década seguinte, propostas curriculares para a educação básica com ênfase nas inter-relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) (Waks[38], 1990; Yager & Roy[39], 1993).

[37] AIKENHEAD, G. STS Educatin: a rose by any other name. In: **A Vision for Science Education**: Responding to the Work of Peter Fensham. Ed. Cross, R., Ed. Routledge Falmer, p. 59-75, 2003.

[38] WAKS, Leonard J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. *In*: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José (Eds.). **Ciencia, tecnología y sociedad:** estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión política y social. Barcelona: Anthropos; Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco, 1990. p. 42-75.

[39] YAGER, Robert E.; ROY, R. STS: most pervasive and most radical of reform approaches to "science" education. In: YAGER, Robert E. (Ed.). **The science, technology, society movement.** Washington: National Science Teachers Association – NSTA, p. 7-13, 1993.

> Esses currículos apresentavam o conteúdo de ciências da natureza com enfoque nas ciências sociais. Tais propostas tinham uma perspectiva marcadamente ambientalista, apresentando uma visão crítica ao modelo de desenvolvimento; por isso, alguns a identificaram como ciência- tecnologia-sociedade- ambiente (CTSA) (p. 477-478).

O mesmo autor (2007b), baseando-se em Santos e Schnetzler[40] (1997) aponta o desenvolvimento de valores como algo presente no movimento CTS e CTSA. No entanto, há autores que associam o aspecto "valores" principalmente à CTSA e não à CTS, como por exemplo, Sutil et al. (2008) que falam das "discussões sobre opiniões e valores como um dos pressupostos da abordagem CTSA" (p. 5). Para defender essa ideia citam Zeidler e outros autores[41] que se referem a uma abordagem CTS que destaque os aspectos ambientais da ciência e da tecnologia e adote conceitos como sustentabilidade, além de se preocupar com "questões éticas e morais, com o intuito de desvelar as dimensões multiculturais associadas à *CTSA* (Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente)" (p. 5). Segundo eles, essas ideias colocam em debate alguns aspectos que "antes tornavam-se distantes junto a CTS, como por exemplo, a qualidade de vida, conceitos econômicos vinculados a introjeção de novos artefatos tecnológicos em nossas vidas" (p. 10) e, além disso, "discussões e valores a respeito das necessidades sociais e individuais, implicando uma ação democrática" (p. 10). Sutil et al. (idem) colocam que para Zeidler e Keefer[42] (2003) "a incorporação do conceito de ambiente tende a tornar mais explícitas as conexões existentes entre as dimensões da Ciência e um amplo espectro social e cultural" (p. 5).

Carvalho (2005), afirma que "um dos principais desafios desta chamada ênfase CTSA é a exploração de questões sócio-ambientais à luz de suas relações com a ciência e com a tecnologia" (p. 70) merecendo destaque os impactos ambientais causados pelos produtos científico-tecnológicos que se expressam nos "processos industriais, transporte, construções etc." (p. 70).

Santos (2007b) aponta que "em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS" (p. 1), mas que nem sempre é dado destaque às questões ambientais, sendo que o movimento CTSA, com o acréscimo do "A" vem "resgatar o

[40] SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.
[41] ZEIDLER, D., SADLER, T., SIMMONS, M. L., HOWES, E. V. Beyond STS: A research - Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, p. 357 -377, 2005.
[42] ZEIDLER, D. & KEEFER, M. In: . ZEIDLER, D. L. (org.) **The Role of Moral Reasoning on SocioScientific Issues and Discourse in Science Education.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.

papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS" (p. 1), deixando claro que em seu texto utiliza a sigla CTSA quando quer destacar a perspectiva da educação ambiental, já que para ele "o objetivo central do movimento CTSA [...] visa à promoção da *educação ambiental*" (p. 2, itálico do autor), através de uma "EA crítica, também denominada emancipatória ou transformadora" (p. 8), enquanto que os currículos CTS objetivam o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão* (p. 2, itálico do autor).

Questões ambientais são citadas em diversos artigos que abordam relações CTSA através principalmente do destaque dado aos problemas ambientais como, por exemplo, em Vasconcellos e Santos (2008). Uma natureza exaurida pelas atividades humanas seria então a razão citada por eles para a utilização da sigla CTSA por parte de vários autores, ao invés de simplesmente CTS. Uma associação entre problemas ambientais, estudos CTSA, Educação Ambiental e abordagens de linguagem foi elaborada no trabalho de Farias e Carvalho (2006). Danos ambientais apresentados num processo judicial foi objeto de estudo CTSA voltado para "uma complexa teia de discursos construída pela inter-relação entre representantes do setor tecnológico, da sociedade civil, da comunidade científica e do poder judiciário" (p. 316). Os discursos jurídicos que fazem parte do caso judicial ambiental foram interpretados através da hermenêutica e da análise de argumentação. Segundo os autores, no trabalho considerou-se "as relações CTSA e os propósitos educativos da EA de desenvolver um pensamento crítico sobre as questões sócio-ambientais" (p. 324) sendo que a análise realizada "gerou uma reflexão sobre o potencial educativo desse debate judicial, a qual pode contribuir para uma visão integradora entre a perspectiva CTSA e a Educação Ambiental (EA)" (p. 316). Além disso:

> Entendemos que esse é um ponto compartilhado pela perspectiva educativa CTSA e pela EA: é desejável estimular o estudo das ciências e das tecnologias juntamente com a independência de juízo e o sentido de responsabilidade crítica, bem como favorecer o desenvolvimento e a consolidação de atitudes e práticas democráticas em questões de importância social como as que dizem respeito às inovações tecnológicas e às intervenções sócio-ambientais (p. 326).

Sorpreso e Almeida (2007) explicam que a grande maioria dos achados bibliográficos em ensino de física fala de relações CTS, mas alguns trabalhos "já consideram a dimensão Ambiental, principalmente na área de geociências" (p. 4).

1.8. SENTIDOS SOBRE AMBIENTE NOS TEXTOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O ambiente marca sua presença em diversos momentos e fatores envolvidos na produção desse trabalho. Geologia foi a ciência ensinada na disciplina de geologia introdutória GM280, onde a pesquisa aqui apresentada se desenvolveu, e, além disso, os alunos cujas concepções CTSA foram analisadas tendo como cenário GM280 frequentavam na época o curso de graduação de biologia, sendo que tanto a geologia como a biologia são ciências que têm fortes ligações com aspectos tidos como ambientais. Além disso, essas ciências apresentam diferentes concepções sobre o ambiente que podem se manifestar de alguma forma na relação que os licenciandos de biologia desenvolvem com o conteúdo geológico apresentado em GM280. Essa, por sua vez, também tem subjacente em sua estrutura e conteúdos programáticos, certa concepção de ambiente. Aprofundar essa temática está fora do alcance do trabalho aqui apresentado, mas em função da pertinência da mesma no contexto da disciplina considero relevante tecer algumas reflexões.

Compiani et al. (1992) explicam que a perspectiva de estudo do ambiente adotada em GM280 no ano de 1991, "pode ser inserida numa perspectiva de Educação Ambiental apesar da generalidade envolvida em tal expressão (e da multiplicidade de interpretações e superficialidades normalmente ligadas à esse termo)" (p. 490). O mesmo autor em texto do ano de 2005 fala da relação do ensino de geologia com aspectos sócio-ambientais já que para ele o "conhecimento geológico na educação, em qualquer nível", (p. 18) deve "estruturar uma concepção de natureza, de ambiente, como resultante de um longo processo de desenvolvimento do qual a esfera da organização social (a noosfera) faz parte" (p. 18).

Para Amaral (1998), "diferentes alternativas de abordagem e compreensão do ambiente terrestre são, em parte, reflexo da própria concepção que temos da ciência, da sociedade, do ser humano e do próprio significado atribuído ao conhecimento" (p. 212). Além disso, as diversas abordagens e compreensões do ambiente, "determinam diferentes concepções do papel e da maneira como o Ambiente deve ser trabalhado nos currículos escolares" (p. 212). Se pensarmos no número de combinações possíveis desses fatores e partirmos do pressuposto de que eles poderão influenciar de alguma forma no entendimento do ambiente pode-se deduzir a

complexidade das possíveis ideias e tratamentos dados ao ambiente e que se ampliam ainda mais se incluirmos os variados espaços e condições em que esse aspecto está sendo tratado.

Considero que a concepção de ambiente que se tem e que se constrói a partir dos processos escolares, da cultura em que se está inserido, da influência das diferentes mídias, além de outros determinantes, acaba gerando um olhar sobre o ambiente que inclui e valoriza certos aspectos em detrimento de outros, influenciando de alguma forma nas ações humanas. Dependendo da posição em que se está, ter uma concepção de ambiente que inclui apenas a fauna e a flora, por exemplo, mas não o homem, pode influenciar em políticas públicas ou aspectos da área educacional, sem que se leve em consideração questões e conhecimentos sociais que interagem com a fauna, a flora, a crosta terrestre e a sua superfície.

Silva et al. (2009) lembram que uma das características "dos conhecimentos geocientíficos está na abordagem sistêmica do planeta. A biosfera e a noosfera, fazendo parte desse sistema, o molda e são moldadas por ele ao longo da história da Terra (p. 58)", sendo que "isso conduz a uma certa concepção de ambiente e das relações entre homem e natureza, em que atividades culturais, sociais e tecnológicas fazem parte da dinâmica histórica terrestre" (p. 58). Ainda para esses autores, "as concepções repercutem na forma que tem a disciplina em estudo" (p. 58), e que por eles era ministrada. Amaral (1981, apud AIRES, 2001, p. 38-39), também fala de uma concepção que se apropria dos conhecimentos geológicos em sua constituição, já que para o autor o ambiente "quando considerado nas escalas geológicas espaciais e temporais, permite uma nova percepção da natureza, de suas transformações e de seus mecanismos de equilíbrio". Importante lembrar que tanto Silva et al. (idem) como Amaral (idem) são profissionais que atuam como professores de geociências e em suas considerações sobre o ambiente aparentam ter levado em consideração a relação que vivenciam com o conhecimento científico geológico.

Os autores citados na revisão bibliográfica sobre CTS possuem concepções de educação, ciência e tecnologia que podem algumas vezes ser notadas em seus artigos, de maneira razoavelmente clara, sendo que o mesmo não ocorre em relação às concepções de ambiente. No entanto, algumas considerações podem ser levantadas sobre como o ambiente aparece nesses textos, ainda que fuja aos objetivos dessa pesquisa fazer uma análise mais detalhada. Importante lembrar que o ambiente não era o foco principal dos escritos dos autores e que aqui se pretende

perceber que fatores aparecem quando esses falam sobre o ambiente, ou seja, como os autores parecem dar sentido ao ambiente nos textos citados.

Pelo que segue abaixo, será possível verificar que o "ambiente" aparece associado principalmente a fatos históricos que geraram mobilização social e posteriores estudos nas linhas CTS e CTSA; local que sofre com as ações humanas geradoras de impactos ambientais estreitamente relacionados à ciência e à tecnologia e ao homem enquanto consumidor; foco de preocupações sobre o futuro em termos de sustentabilidade; tema gerador de estudos; ferramenta de mudanças educacionais de caráter epistêmico e axiológico; alvo de decisões políticas. Percebe-se também que a palavra "ambiente" na grande maioria dos textos lidos para composição da revisão bibliográfica apresentada, aparece separada do termo "sociedade", ou seja, quase não se fala do "socioambiental", diferentemente dos artigos de algumas linhas da educação ambiental.

Auler (2007), por exemplo, ao falar de ambiente refere-se aos problemas nele existentes, apontando-o assim como um local que sofre os efeitos humanos, ao mesmo tempo, em que é objeto de estudo complexo que possui um papel aglutinador dos diferentes conhecimentos. Cita assuntos discutidos no meio acadêmico como a abordagem temática inspirada em Paulo Freire, bem como alguns questionamentos presentes em artigos científicos, sobre a maneira que a temática interdisciplinaridade tem sido entendida nas escolas pelos professores das diferentes áreas, como é possível perceber quando diz que:

"[...] a abordagem temática remete à interdisciplinaridade, considerando que a complexidade dos temas requer a análise sob vários olhares disciplinares articulados em torno de um tema constituído de um problema aberto, sendo os problemas ambientais representantes típicos. Supera-se, assim, uma compreensão de interdisciplinaridade, bastante problemática, que se limita a buscar interfaces entre as disciplinas constituintes dos currículos tradicionais das escolas. (p. 7)".

Num outro momento, o ambiente é novamente lembrado pelo mesmo autor como local que se modifica, deteriora, num sentido que lembra os problemas ambientais. Isso é associado a aspectos políticos, ao sistema econômico vigente, no caso, o capitalismo. Explicita-se que as alterações ambientais atingem o homem, já que a degradação é chamada de sócio-ambiental, ou seja, o conceito de ambiente nesse caso inclui o homem e no sentido de agente de degradação.

"*Hoje, vive-se um processo, uma tentativa de naturalização de um modelo econômico pautado pela lógica de mercado, pela competição desenfreada, pela promessa de um consumo ilimitado. Naturalização acompanhada da progressiva degradação sócio-ambiental. [...]. Num processo contrahegemônico, os encaminhamentos, no campo educacional, não podem ficar restritos a*

uma avaliação dos impactos pós-produção da CT, mas, acima de tudo, no estabelecimento de critérios, de parâmetros em relação à definição de uma Política Científico-Tecnológica (PCT) que incorpore, por exemplo, a variável sócio-ambiental". Auler (2007, p. 8).

Na atividade CTSA elaborada para ser utilizada com alunos e que foi descrita pelo autor, o ambiente é associado novamente a uma questão política cuja decisão final sobre o mesmo é dessa ordem. Verifica-se isso quando Auler diz que *"considerando a variável ambiental, as políticas públicas deveriam estimular/priorizar qual modelo de transporte"* (p. 14), sendo que para ele, o ambiente seria um dos itens de um todo onde há outras variáveis. A ligação com uma visão CTSA se percebe quando questiona as atuais ciências e tecnologias ao perguntar se *"não seria o caso de outro desenvolvimento científico-tecnológico, em cujo delineamento a variável ambiental esteja incorporada"?* (p. 14),

A preocupação com o futuro se evidencia na possibilidade que Auler levanta sobre uma educação que poderia, calcando-se em ideias sobre sustentabilidade, assunto esse presente nos discursos de algumas linhas da educação ambiental, influenciar no referido futuro. Considero possível notar essas colocações na seguinte afirmação:

"Tanto no ônibus quanto no carro particular (motor de combustão interna) o rendimento não passa de 30 %. Numa educação voltada para a sustentabilidade, é coerente continuar investindo (aporte de dinheiro público) em um desenvolvimento Científico-Tecnológico que é ambientalmente insustentável?" (p. 14).

O autor também vê o ambiente como uma ferramenta de inversão dos dominantes processos de ensino e aprendizagem em que primeiro se explicam conceitos científicos e aplicações tecnológicas, para depois se olhar para a sociedade e o ambiente. Para isso, fala de Freire, Santos e Cachapuz e seus respectivos temas geradores, temas sociais e situações-problemas. Logo abaixo, pode-se ler que Auler se refere ao que diz Cachapuz sobre situações-problema, onde o ponto de partida seria uma compreensão do ambiente e da sociedade. Percebem-se também sentidos relacionados à vinculação/desvinculação desse entendimento com os "conteúdos".

"Ainda, segundo Santos[43], metodologicamente, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas. Também Cachapuz[44] (1999) situa como uma nova orientação, para a educação em Ciências, o que denomina de Ensino de Ciências no Pós-Mudança Conceitual. Esta, segundo ele, não se limita à construção de conceitos. O ponto de partida para a aprendizagem devem ser situações-problema, de preferência relativas a contextos reais em particular a variante Ambiente/Ciência/Sociedade (ACS), na qual as envolventes "Ambiente" e "Sociedade" não surgem como meras aplicações, mas, pelo contrário, como ponto de partida. Nessa orientação, segundo Cachapuz, está incorporada a dimensão axiológica. Contudo, qual a natureza desses temas? Ou, o que é um tema de relevância social? Quem define o que é relevância social? Freire[45], ao postular a utilização de temas geradores, está falando sobre a mesma coisa que os defensores do enfoque CTS? "(Auler, 2007, p. 2-3).

Santos e Mortimer (2002) apontam aspectos ligados a discussões sobre valores humanos relacionados a juízos de condutas quando colocam o ambiente como espaço que sofre as consequências de ações científico-tecnológicas. Pode-se perceber isso quando dizem que:

"Além disso, a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações" (p. 2).

O ambiente como local de concretização e dano das ações humanas mediadas pela ciência e tecnologia novamente aparece quando os autores defendem processos de conscientização que geram mudanças, e que para eles podem se dar a partir de discussões sobre valores, ou seja, levando-se em conta princípios vigentes numa determinada sociedade. Esses aspectos foram relacionados ao ser humano no papel de consumidor quando colocam que:

"Destaca-se, portanto, entre os objetivos, o desenvolvimento de valores. Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.
Será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade. As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam,

[43] SANTOS, W. L. P. **O Ensino de Química para formar o cidadão**: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. Campinas, 1992. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
[44] CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um percurso de pesquisa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas**... Valinhos, 1999.
[45] FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização. (p. 5) e [...] se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto agride o ambiente" (p. 5).
"A decisão entre consumir um ou outro produto é tomada em função de sua aparência e qualidade, e quase nunca são considerados os aspectos sociais, ambientais e éticos envolvidos na sua produção" (p. 6).

Além disso, o papel a ser assumido pela educação CTS é questionado numa relação feita por Santos e Mortimer (idem) entre cidadania, consumo e modelo político-econômico quando perguntam:

"Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população?" (p. 17).

Os autores levantam que segundo Towse[46] (1986), o Ambiente é um dos assuntos abordados em cursos CTS, e ao se referirem ao contexto brasileiro fazem sugestões de temáticas e entre elas algumas divulgadas por linhas da educação ambiental como o lixo e sua relação com o consumo. Trazem assim o ambiente no sentido urbano e novamente o situam como local de efeitos de ações humanas e de seus produtos que provêm da tecnologia que alicerça o consumo, já que para eles, *"[...] poderiam ser discutidos temas como: [...] o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica [...]" (p. 11).*

Em outra possibilidade temática, ou seja, "*[...] o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura [...]" (p. 11)* situam o ambiente não urbano como objeto de mobilização e reivindicação social em estreita relação com as questões científico–tecnológicas que alavancam a agroindústria gerando mudanças e prejuízos a serem arcados pela sociedade e pelo ambiente. Além disso, quando se sugere o estudo, das *"[...] fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos, bem como um olhar para a "[...] preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento" (p. 11),* o ambiente é situado como local de extração e produção de energia e impactos e indiretamente de debates, disputas, ideologias, decisões, decretos, leis, etc. que advêm de questões políticas. Os currículos CTS segundo os autores buscam então

[46] TOWSE, P. J. (1986). Editorial. **International Newsletter on Chemical Education** - IUPAC, n. 2, p.2-3. (Tradução de: International Newsletter on Chemical Education - IUPAC, n. 26.).

"evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas e como ciência e tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos (p. 11-12). Dessa forma destacam e valorizam o papel do ambiente como um dos três aspectos determinantes da ciência e tecnologia ao mesmo tempo em que por elas é determinado. Além disso, percebe-se que não se fala em contexto socioambiental, mas ambiental e social.

Gordillo e Osório (2003), autores estrangeiros citados nessa dissertação, falam na quase totalidade das vezes em "meio ambiente". Pode-se encontrar em textos acadêmicos diversos significados para o termo "meio ambiente", bem como para "ambiente", evidenciando assim a polissemia dos mesmos. Gordillo e Osorio ao dizerem *"[...] pero sería deseable que fueran agentes activos para que las decisiones sobre el trazado de las carreteras fueran las más beneficiosas socialmente y las menos perjudiciales para el medio ambiente (p. 170)"* parecem sugerir que se privilegie o homem inicialmente e em seguida o ambiente. Além disso, na grande maioria dos momentos em que falam do meio ambiente deixam marcas da distinção que fazem entre sociedade e ambiente, como se pode perceber nas seguintes colocações:

"También la necesidad de establecer relaciones entre éstos y los principales problemas y controvérsias sociales y medioambientales" (p. 175).
"[...] y con las consecuencias para los seres humanos y el medio ambiente que de ellos se pueden derivar" (p. 175).
"Los casos simulados CTS consisten en la articulación educativa de controversias públicas relacionadas con desarrollos tecnocientíficos con implicaciones sociales o medioambientales" (p. 179).
"[...] los alumnos abogaban por decisiones tecnológicas abiertas y por desarrollos tecnológicos sensibles al medio ambiente y a las personas" (p. 199).

Na frase, "*Con relación a la fase de investigación en los equipos, no se redujo a la documental; también hubo trabajo de campo para tomar datos de primera mano, v. gr., sobre los posibles efectos ambientales por la instalación de plataformas petrolíferas" (p. 197),* o ambiente é situado como local, no caso o campo, em que se pode aferir as transformações e os prejuízos decorrentes de ações humanas, sendo que ao falarem das instalações petrolíferas trazem também indiretamente para a formação dos sentidos sobre ambiente o papel atuante da ciência e tecnologia em suas relações político-econômicas sobre o mesmo.

Outros dois autores estrangeiros, Einsiedel e Klüver também falam em assuntos ambientais, numa entrevista sobre participação pública em ciência e tecnologia (MASSARINI e ALMEIDA, 2005), cujo teor foi exposto em momento anterior desse trabalho. Penso que para Einsiedel, professora de uma universidade no Canadá, o meio ambiente está sendo colocado como aquele que recebe e arca com os "efeitos colaterais" da tecnologia e, além disso, em seu país, indica ser um elemento agregador de ideias e pessoas, em função das inquietações comuns que gera, pois segundo ela, *"uma das lições que aprendemos e que os políticos também aprenderam é que as pessoas não pensam apenas nos riscos e nos benefícios de uma determinada tecnologia. Há outras preocupações: quais os impactos em longo prazo, quais as conseqüências para o meio ambiente..." (p. 477).* Ainda referindo-se à tecnologia, remete a falas sobre sustentabilidade e nesse momento, da mesma forma que outros autores aqui citados gera certo distanciamento entre o ambiental e o social, quando diz que "*Além disso, queremos ter certeza de que a tecnologia é sustentável. Sustentável não apenas no sentido econômico, mas também no sentido social e ambiental" (p. 474).*

Já Klüver, quando afirma que *"Cientistas podem tomar decisões em relação ao desenvolvimento tecnológico. Mas, quando se trata de problemas ambientais, de sustentabilidade etc., os cientistas são parte do problema; eles não podem responder a essas perguntas (p. 475)",* parece minimizar ou desconsiderar o peso da sociedade e dos determinantes e atores econômicos e políticos, da responsabilidade e das causas dos problemas ambientais, já que esses não são excluídos pelo autor do direito de responder sobre esses problemas. Já os cientistas, segundo ele "*não podem responder a essas perguntas"* passando assim um sentido de que a responsabilidade dos mesmos sobre os problemas ambientais é maior, se não exclusiva.

Linsingen (2007) fala do ambiente lembrando o aumento da frequência com que esse e outros aspectos têm sido relacionados aos elementos do acrônimo CTS. Juntamente com outros aspectos, aponta a estreiteza de laços dos mesmos, incluindo o ambiente, com a ciência e a tecnologia, sendo que a presença e as ações do homem acontecem também na própria estruturação desses aspectos.

"Está se tornando cada vez mais presente o uso da expressão 'ciência, tecnologia e sociedade' (CTS) em estreita associação com a percepção pública da atividade tecnocientífica, a discussão e definição de políticas públicas de C&T, o ensino de ciências e tecnologia, com pesquisa e desenvolvimento, a sustentabilidade, as questões ambientais, a inovação produtiva, a responsabilidade social, a construção de uma consciência social sobre a produção e circulação

de saberes, a cidadania, e a democratização dos meios de produção. Enfim, com uma miríade de aspectos da atividade humana, e que remete à consideração da natureza social do conhecimento científico-tecnológico em sua constituição e apropriação sociais" (p. 1).

Da mesma forma que alguns autores já citados, Linsingen (idem) fala do ambiente e da sociedade como locais que recebem os efeitos humanos das transformações científico - tecnológicas, sendo que esses não são explicitados como benéficos, mas como algo que gera "consequências", palavra essa normalmente associada a efeitos indesejáveis. Nesse trecho, antes de referir-se ao ambiente, lembra a variedade de concepções CTS em decorrência dos múltiplos sentidos existentes sobre as relações ciência, tecnologia e sociedade. Entre as possibilidades de uso do termo CTS destaca a necessidade de se olhar o "antes" e o "depois" do trabalho da ciência e da tecnologia, num pensamento que parece sugerir certa junção entre preocupações das linhas européia e norte-americana de "tradições CTS".

"Questões que envolvem as relações da C&T com a sociedade não são novas, de modo que é pertinente deslindar o que significa reunir sob o acrônimo CTS os diferentes aspectos dessas construções históricas, desnaturalizando-as, problematizando-as, para perceber que novos sentidos estão sendo construídos sobre essas relações e suas repercussões sobre a educação, em geral, e o ensino de ciências e tecnologia, em particular. Nesse sentido, a expressão CTS usada para fazer referência às inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, tem a ver tanto com os fatores sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica, quanto com as conseqüências sociais e ambientais (González García, Cerezo e Luján, 1996), e constitui nosso objeto de estudo" (p. 1).

Circunstâncias históricas do movimento CTS são apresentadas na grande maioria dos textos acima citados, sendo que Linsingen (2007) tece diversas considerações sobre esse assunto. O ambiente tem grande destaque por ter sido um fator envolvido diretamente na sensibilização da sociedade e na mobilização popular organizada em diferentes grupos, como revelam as seguintes falas:

"É num clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão midiática de catástrofes ambientais e dos horrores provocados pelo aparato científico e tecnológico de destruição posto a serviço da morte (napalm desfolhante, armas químicas e biológicas) [...]" (p. 4).

"[...] pelos efeitos da ampliação do poder destrutivo e efeitos colaterais das armas nucleares revelados nos testes no Pacífico3 e nos desertos da América do Norte (e pelos esforços que levaram à assinatura do tratado de limitação de tais testes), pelos movimentos ambientalistas e da contracultura que se iniciavam, [...]" (p. 8).

O autor lembra a existência de um ambiente que não foi criado pelo homem, o *mundo natural,* e que já não é o mesmo, pois se apresenta alterado pela ação humana. Ao mesmo tempo, processos não controlados pelo homem atuam e transformam o ambiente. Apesar da diferença entre os ambientes (*natural/artificial*) ele é considerado um só, e me parece que isso pode estar sendo colocado pelo autor também em função da vida que nos faz seres naturais. Esses seriam motivos que justificam pensar numa visão mais abrangente de CTS que assume explicitamente o envolvimento do ambiente na produção da ciência, da tecnologia e da sociedade, inclusive através do termo CTSA.

"Uma compreensão ampliada das interações C-T-S passa pela percepção da impossibilidade de desconsiderar o mundo natural, tanto no que respeita às interferências humanas sobre ele quanto às suas intervenções sobre as construções humanas, que caracteriza em totalidade o ambiente no qual vivemos (natural e artificial), razão pela qual é totalmente pertinente considerar as inter-relações ambiente/sociedade/ciência/tecnologia, que se têm caracterizado como CTSA" (p. 16).

Como citado no início, as ações do homem no sentido de impactos e outras modificações negativas no ambiente decorrentes de avanços científicos e tecnológicos é fala recorrente dos autores, indicando a existência de um sentido hegemônico e uma direção específica da relação homem/ambiente, que o vê como estando "fora", ele, sua ciência e tecnologia, e também de "fora" impactando, agindo sobre o ambiente. No entanto, algumas concepções defendem que a relação da ciência com os diversos fatores que interagem com ela, incluindo o homem, os torna constitutivos da própria estrutura da ciência e da tecnologia, o que abala a difundida ideia de uma ação que se inicia com a ciência e segue linearmente determinado caminho, em direção à tecnologia, à sociedade e ao ambiente, para sobre eles atuar. Nesse sentido, uma questão me parece pertinente: qual o papel das concepções sobre ambiente, nesse pressuposto de linearidade que se "inicia" com a ciência e "termina" no ambiente? Essa não me parece uma questão simples, e não é um dos objetivos dessa pesquisa buscar respondê-la, mas tal consideração pode ser uma interessante possibilidade de reflexão que demanda um trabalho de pesquisa específico.

As mudanças ambientais se pensadas a partir da ciência geológica, que leva em consideração o tempo geológico na estruturação de suas ideias, podem ser trabalhadas sob outro foco, ou seja, como algo que ocorre "independentemente de atividades humanas" (p. 72) segundo Gonçalves et al. (2009). Para eles "as geociências contribuem para formar uma ideia mais realista de mudança ambiental, ao invés de inexorável degradação do ambiente" (p. 72). Colocam

também que às vezes na tentativa de se contextualizar conteúdos buscando-se aproximá-los dos tratamentos CTS acaba-se reforçando "a ideia de degradação ambiental em virtude das atividades humanas" (p. 71). No entanto, pensar a contribuição das geociências nas ideias sobre "ambiente", colocadas a partir de abordagens CTSA constitui uma temática que não foi listada como um dos objetivos desse trabalho, sendo que essa interface parece apresentar possibilidades de diálogos bastante promissoras.

CAPÍTULO 2. "ELEMENTOS DE GEOLOGIA": PARTE DO CONTEXTO, DAS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO

2.1. A DISCIPLINA

A disciplina "Elementos de Geologia" e outras como "Geologia Geral", foram situadas por Cunha (1986; 1995) como parte da grade curricular de cerca de 450 cursos oferecidos a alunos de engenharia, agronomia, licenciatura em ciências, agronomia, geografia, física, etc. É classificada como pertencente à categoria "introdutória", mas Amaral[47] (1981, 1981a) citado por Compiani (1990) considera que em função do seu caráter finalizante, o termo não é adequado, apesar de usual.

As reflexões que seguem estão apoiadas em artigos do início da década de 90 do século 20, produzidos pelos próprios professores da disciplina.

Compiani (1990) a partir de sua experiência como docente da disciplina "Elementos de Geologia" problematiza diversas questões que serão aqui expostas. Dos quatro livros mais utilizados nas disciplinas de geologia introdutória o único que expressa formalmente os temas unificadores que "organizam e direcionam o conteúdo específico de geologia a ser ensinado" (p. 524) é o "Investigando a Terra[48]" do Earth Curriculum Project (ESCP) lançado na década de 70 nos Estados Unidos para uma etapa escolar que equivale ao ensino médio brasileiro, sendo que o mesmo foi editado no Brasil em 1980. Os temas unificadores são "como idéias, conceitos, princípios unificadores, em torno dos quais se pode estruturar o conhecimento de uma disciplina, podendo permear tanto uma aula específica como toda a disciplina" (p. 517) e também revelam uma "postura metodológica e psico-pedagógica" (p. 517) além de epistemológica (p. 524). Os temas unificadores adotados na disciplina e listados como "originados da estrutura da Ciência geológica" (p. 524) foram: a história do desenvolvimento da Terra, a crosta terrestre, as

[47]AMARAL, I. A. do. A geologia introdutória na universidade – análise de um modelo de curso: In: SIMPÓSIO NACIONAL "O ensino de geologia no Brasil", 1., 1981, Belo Horizonte. **Teses**... São Paulo: SBG., 1981. v. 1, p. 45-46.
AMARAL, I. A. et al. **O conteúdo e o enfoque dos livros de geologia introdutória**. São Paulo, São Paulo, 1981. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
[48] Earth Curriculum Project – ESCP, adaptado pela FUNBEC em 1980.

categorias de tempo, matéria e estrutura e as formas fixadas e o atualismo, além daqueles que foram formulados "buscando assuntos de relevância social" (p. 525), ou seja, a geologia e os problemas ambientais e a Geologia e a apropriação da natureza (COMPIANI, 1990).

No Instituto de Geociências da Unicamp os temas tiveram suas primeiras discussões no Projeto de Geologia Introdutória de 1982 e 1983. O autor, em suas considerações sobre a busca de novos temas unificadores para a disciplina "Elementos de Geologia", explica que Potapova[49] (1968) defende que "a geologia apresenta-se como uma ciência que trata da história e evolução da Terra, e seu objeto ("subject matter") é o processo histórico-geológio" (p. 523). Citando Kosik[50] (1976), Compiani (1990) recorre à filosofia para explicar essa frase, pois "como totalidade a ser conhecida o desenvolvimento histórico é uma realidade que se transforma em estrutura significativa para cada fato ou conjunto de fatos, auto-criando-se, desenvolvendo-se e estruturando-se como um todo" (p. 523). Segundo ele, Potapova:

> [...] estrutura o conceito de natureza de modo abrangente, histórico, orgânico, deixando transparecer os vínculos da esfera da produção social (a noosfera) com as outras esferas terrestres, possibilita, sob a ótica geológica, uma visão integrada de nosso planeta, além de buscar uma construção sem fim, a totalidade da história da Terra, o que facilita a nossa compreensão da Terra como algo que possui uma historia da qual fazemos parte (p. 524).

Essa colocação serviu de base para o tema unificador "a geologia e a apropriação da natureza", por "facilitar a compreensão da apropriação da natureza pelo homem através da exploração dos recursos naturais, que só podem ser entendidos a partir de conceitos de tempo geológico, da dinâmica interna e externa dos processos geológicos" (idem, p. 525).

O outro tema escolhido destaca a "Geologia e os problemas ambientais" levando em consideração que:

> A atual crise ambiental pode receber uma decisiva contribuição desta Ciência, já que um melhor entendimento dos processos terrestres pode direcionar a integração do homem à natureza, e modificar a concepção de equilíbrio ambiental – onde apenas o lado biológico é enfatizado – com uma melhor visão dos recursos naturais disponíveis e da ocupação do espaço superficial (idem, p. 525).

[49] POTAPOVA, M.S. Geology as an historical science of nature. In: Interaction of sciences in the study of the earth. In: **Interaction of sciences in the study of the earth**. Moscou: Progress Publisher, 1968. p. 117-126.
[50] KOSIK, S. Dialética da totalidade concreta. In: KOSIK, K., **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976. p. 9-54.

Na criação dos novos temas unificadores levou-se em consideração as mudanças históricas no ensino de ciências que geraram "a necessidade de se incluir [...] aspectos qualitativos como as complexas relações entre Ciência, tecnologia, sociedade e natureza" (idem, p. 525) e o principal objetivo destacado foi "preparar melhor os alunos para a vida profissional e para a cidadania responsável em uma sociedade democrática" (p. 525). Verifica-se aqui aspectos que são levantados em abordagens CTSA como a questão da cidadania, as próprias relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e a associação com a democracia.

GM280, oferecida pelo Instituto de Geociências a alunos de Biologia, tem sido alvo a certo tempo, de estudos e reflexões por parte dos próprios docentes que a ministram (COMPIANI, 1990; COMPIANI et al. 1992; GONÇALVES et al. 1994) sendo que em 1992 foram feitos estudos e reflexões sobre as alterações metodológicas implantadas em 1991, que visou "tratar a questão ambiental relacionada com a geologia" (COMPIANI et al. 1992, p. 482). Nas discussões sobre as atividades gerais de desenvolvimento da disciplina junto aos alunos, inicialmente propostas pelos professores, concluiu-se que "as ideias norteadoras do trabalho foram introduzidas em graus diferentes de aprofundamento e resultados práticos" (p. 489). Em relação ao ensino considera-se que ele foi tratado como pesquisa, pois as atividades requeriam muitas discussões entre professores e alunos e análise do trabalho que estava sendo realizado, sendo que nesse processo "novas relações foram implantadas na dinâmica entre prática docente, conhecimento construído e conhecimento ensinado" (p. 489). Isso se explica também pelo fato dos alunos terem feito áudios-visuais que materializaram o conhecimento por eles elaborado sobre a bibliografia acessada e também do estudo do meio cujas temáticas foram: voçorocas, aspectos sociais da ocupação em áreas de bota-fora, pedreiras e o impacto ambiental, exploração de areias x ambiente, mata ciliar e a exploração de areias, e ocupação desordenada de encostas (p. 488). O desenvolvimento do trabalho se deu através das seguintes estratégias:

> 1) Reconhecimento em campo, de problemas sócio-ambientais da região de Campinas decorrentes da urbanização; 2) Em pequenos grupos seleção de uma situação problema para investigação; 3) Estudo de bibliografia fornecida para compreensão do problema; 4) Visitas de campo, entrevistas com moradores, técnicos da prefeitura e especialistas para coleta de informações adicionais; 5) Sistematização das informações e elaboração de um produto áudio-visual como síntese do seminário (idem, p. 488).

A abordagem investigativa citada acabou colaborando na realização de outro objetivo dos professores o de "tratar a ciência como pesquisa", já que:

> Transposições didáticas da investigação científica para a sala de aula foram realizadas a contento, à medida que os próprios alunos foram responsáveis por formular sua temática e explorá-la (ao nível dos alunos). Questões como delimitação temática, hipóteses a investigar, síntese de informações relevantes a apresentar e a busca das formas de comunicação do seminário (idem, p. 488).

A ciência como pesquisa aparece como um tema comportamental no Guia do Professor do livro Investigando a Terra[51] de 1980 e em Compiani (1990), mas nesse último com sentidos ligados à produção científica, pois esclarece que:

> A ciência é uma atividade humana de pesquisa e construção de conhecimentos historicamente contextualizados a partir da interação sujeito/método científico/meio (objeto), e onde o repertório construído evolui não através de dogmas, mas de conceitos relativizados sobre o planeta, limitados pelo desenvolvimento científico, sócio-economico e pelas concepções de Ciência, características de cada momento histórico (p. 526).

Compiani et al. (1992) consideram que o ponto de vista que foi dado ao estudo do ambiente na disciplina tem ligações com a Educação Ambiental e que a geologia foi apresentada como agente do entendimento dos problemas ambientais "e suas relações com a apropriação realizada pelos homens sobre a natureza" (p. 490), tendo isso ficado aparente quando se tratou a ocupação urbana atrelada à exploração dos recursos naturais. Destacam que conforme o almejado fez-se uma conexão mais efetiva do conhecimento geológico com o biológico e que isso se deu "através da aproximação da temática da disciplina com o conhecimento sobre a Região de Campinas (colaborando com os estudos detalhados pelos próprios alunos através dos seminários)" (p. 484) e pela elaboração dos trabalhos realizados pelos alunos, sendo que "ora houve articulação de temas biológicos e geológicos, ora geológicos e econômico-sociais" (p. 491). A questão ambiental foi "plenamente integrada dentro da estrutura conceitual da disciplina" (p. 492) e os autores consideram que esse assunto apresenta um "grande potencial para contribuir com as discussões sobre as implicações sociais e políticas do impacto atual da ciência e tecnologia na sociedade e natureza" (p. 492).

[51] Earth Curriculum Project – ESCP, adaptado pela FUNBEC em 1980.

Em 1993 segundo Gonçalves et al. (1994) o aspecto ensino como pesquisa aparece novamente como estruturante do trabalho realizado junto aos alunos, sendo que "a base cognitiva" (p. 41) adotada "está posta no interior da organização epistemológica e metodológica da geologia e em uma perspectiva que busca interdisciplinaridade" (p. 41). Os autores acrescentam que "secundariamente, há um elemento político que busca vincular o aluno aos problemas ambientais da região onde está morando", com a intenção de "capacitá-lo para observar, construir explicações e formar uma opinião cidadã frente à crise ambiental" (p. 41). Após reflexões no primeiro semestre de 1993 e em virtude de dificuldades apresentadas pelos alunos em 1991 quanto à definição e desenvolvimento da pesquisa, a equipe de docentes da disciplina optou por instituir a execução de uma monografia teórica antes das idas ao campo. Um forte indício dessa necessidade foi que as "três monografias bem elaboradas correspondem a pesquisas melhor executadas e apresentações mais profundas e sintéticas" (p. 42).

Algumas colocações permitem dizer que, aspectos determinantes dessa disciplina tendem a situá-la como potencial mediadora no desenvolvimento de competências e habilidades, citadas nas Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001), como o "estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade". No entanto, também apontam uma direção específica dentro da polissemia dos discursos CTSA. Há aqui uma tendência, uma visão CTS específica, a de considerar a relação entre Ciência(C) e Sociedade(S) em termos de impactos e não de constitutividade propriamente dita e uma visão internalista associada à palavra pesquisa, enfatizando a relação sujeito-objeto na produção do conhecimento. A voz predominante é a voz da pesquisa que "passa" a ser ocupada por um aluno; o que é um papel pedagógico interessante, mas que o insere na posição de um futuro cientista, um cientista em formação. No entanto, em certos momentos da disciplina outras vozes e conhecimentos que não os científicos se fizeram presentes de forma explícita no período de 1990 a 1992 quando, por exemplo, os alunos em suas visitas a campo realizaram "entrevistas com moradores, técnicos da prefeitura e especialistas para coleta de informações adicionais" (COMPIANI et al., 1992, p. 488). Foi necessário então "adequar a estrutura e organização educacional para possibilitar o trabalho de pesquisa dos alunos" (p. 489) o que gerou "[...] pequenas adaptações no trabalho realizado por funcionários da UNICAMP para apoiar a pesquisa dos alunos" (p. 489). O texto fala em "pequenas adaptações", o que demonstra o sentido de validade das mesmas pelos professores, bem como o esforço em

dar continuidade às atividades. Na época, a disciplina tinha uma equipe de dois professores, dois monitores alunos da pós e um da graduação para atender as "viagens a campo com grupos de alunos fora do horário da disciplina" (p. 489), bem como "a orientação e o apoio técnico para elaboração de material áudio-visual (p. 489)" e que implicaram em horas extras de trabalho e estudo por parte dos docentes, funcionários, técnicos e especialistas consultados, e estudantes. Na disciplina dos tempos atuais, os procedimentos citados seriam uma dificuldade de difícil logística, pois em 2008, quando assisti às aulas da disciplina, a equipe era formada por apenas um professor e um monitor da graduação, sendo que posteriormente pode contar com o auxílio de um biólogo, estudante de doutorado do Instituto de Geociências.

2.2. GM 280: PRIMEIRO SEMESTRE DE 2008

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. A ementa de GM280 que consta no Catálogo dos Cursos de Graduação da UNICAMP[52] do ano de 2008 explicita as prioridades e conteúdos que devem ser tratados na disciplina quando afirma que essa:

"Abrange a natureza do conhecimento geológico e o estudo do processo histórico-geológico. Investiga o desenvolvimento das esferas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, noosfera, litosfera, manto e núcleo) sob o ponto de vista do tempo geológico. Inclui estudos da interação de processos terrestres e seu entendimento ao longo do passado da terra. Envolve atividades de campos para reconhecimento de processos geológicos".

No primeiro semestre de 2008 acompanhei as atividades teórico-práticas e a atividade de campo de "Elementos de Geologia" (GM280), sendo que o programa de curso da disciplina se encontra no "ANEXO 02". Conforme descrito no programa o tema central de GM280 no primeiro semestre de 2008 foi "Terra e seu desenvolvimento histórico" e este se desenrolou "em torno de uma região específica: Campinas vista sobre o prisma geológico e ambiental". Ela foi oferecida no período noturno, uma vez na semana por cerca de quatro horas, e ministrada por um docente do Instituto de Geociências (IG). Contou também com a colaboração de um bolsista PAD estudante de geologia, e posteriormente com um biólogo doutorando do IG. Os alunos eram do curso de licenciatura de Ciências Biológicas principalmente da turma ingressante em 2005, mas havia alguns de 2006 e 2007. Dos matriculados na licenciatura poucos cursavam também o

[52] Catálogo dos Cursos de Graduação da UNICAMP (2008) Disponível em http://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2008/index.html
Acesso: junho de 2009.

bacharelado. A ementa encontrada no programa do curso explica que GM280 se propõe a trabalhar com uma:

"Introdução à natureza do conhecimento geológico em seus múltiplos aspectos: filosofia da Geologia, metodologia de investigação geológica, campos de aplicação geológica voltados para a Biologia e conceitos que traduzam a estrutura do conhecimento geológico. Este último aspecto abrange o estudo dos processos que se desenvolvem nas diferentes esferas do planeta Terra (atmosfera, hidrosfera, biosfera, noosfera, litosfera, manto e núcleo), a interação dos mesmos no presente e seu entendimento ao longo do passado da Terra. Envolve a execução de atividades de campo para reconhecimento de processos geológicos e a representação da informação geológica".

Na metodologia citada no programa encontra-se referência à interdisciplinaridade, trabalhada através do enfoque em geologia urbana e geologia aplicada a conceitos geológicos e biológicos. Além disso, é dado destaque à teoria imbricada com a prática que contribui na "formação de uma perspectiva mais realista sobre a produção do conhecimento científico" e no pensar uma "Geologia Aplicada no tratamento do Ambiente".

A disciplina apresenta algumas características que 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. Pensar o homem como agente geológico nos remete à sua atuação (social, política) no planeta através do conhecimento e da tecnologia que tem mudado sua relação com os recursos naturais. Mateus (2001) coloca que:

> [...] a enorme vitalidade dos processos endógenos e exógenos naturais encontra-se também na base da génese de númerosos recursos de que o Homem aprendeu a usufruir, criando uma sociedade de tal modo dependente da sua exploração que, hoje em dia, se torna impossível avaliar os ciclos ou os fluxos naturais sem ponderar os efeitos da actividade antropogénica. A pesquisa, extracção e utilização de muitos recursos naturais (hídricos, minerais, pedológicos e energéticos, em particular), assegurando a sobrevivência e a expansão das comunidades humanas, desafiou e continua a desafiar a arte e o engenho do Homem. Equacionar estes assuntos significa adicionar ao contributo mencionado no parágrafo anterior, o exame das complexas e multifacetadas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (p. 122).

Paschoale (1989) defende que:

> Num mundo onde o Homem cada vez mais imprime a sua marca, a de uma natureza recriada, é difícil [...] estabelecer os limites entre o natural e o artificial. Além do mais o próprio conceito de natureza se modifica também. A noosfera é igualmente um agente geológico (p. 129).

Ao se buscar reconhecer os processos geológicos na Terra percebe-se 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, nesse caso, as mudanças implicadas pelas ações humanas aparecem num contexto muito mais amplo de mudanças no planeta.

Compiani (2005) entende a "Geologia como um dos modos que a prática social se apropria do mundo" (p. 26) e expõe que:

> Meu objetivo principal na utilização do conhecimento geológico na educação, em qualquer nível, é o de estruturar uma concepção de natureza, de ambiente, como resultante de um longo processo de desenvolvimento do qual a esfera da organização social (a noosfera) faz parte. A Geologia tem importante papel para a compreensão do processo de alteração deste *modus operandi* ambiental, através da percepção do papel qualitativamente diferente que a noosfera vem desempenhando, ao modificar, criar/destruir, enfim, ao constituir os processos terrestres. O trabalho humano, expressão da noosfera, é um poderosíssimo agente geológico (p. 18, itálicos do autor).

As geociências por tratarem dos processos terrestres e da exploração dos recursos minerais imprescindíveis para a vida humana em algumas sociedades representam um papel também na formação da cidadania e na consciência ambiental (idem, p. 20) e:

> Ao mesmo tempo, e de não menor importância, a educação em Geociências perpassa a discussão fundamental das relações entre Ciência, tecnologia, sociedade e natureza, inclusive histórica e teoricamente, ampliando o desenvolvimento da "cultura científica"

> dos indivíduos, essencial para o pleno exercício da cidadania nas sociedades contemporâneas (p. 20).

A relação da educação científica com a prática social e o enfoque na formação para a cidadania citados acima por Compiani (idem, 2005) são aspectos que aparecem frequentemente na literatura sobre CTSA, sendo que esse fato instiga e estimula ponderações sobre se os sentidos do ensino das geociências e das abordagens CTSA seriam os mesmos e, por outro lado, como as geociências poderiam deslocar, reproduzir ou criar novos sentidos.

2.3. ATIVIDADES DE CAMPO

Muitas são as possibilidades de olhares, focos e escolhas numa pesquisa. Optou-se nesse trabalho fazer-se um "recorte" na atividade de campo vivenciada na disciplina. Para Castaño et al[53]. (1986, apud COMPIANI, 1991, p. 14) "o laboratório da Geologia, insubstituível e perfeito é o campo". Compiani (1991) considera que 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). Além disso, afirma que outros autores propõem que o núcleo de ensino/aprendizagem e as atividades fundamentais para se construir todo um programa de Geologia devem partir do campo (p. 17). Para Compiani, as concepções de ensino explicam a valorização do campo no desenvolvimento de uma disciplina. Defende que o trabalho de campo proposto "evidencia no mínimo, a necessidade de se fazer uma crítica ao espaço da sala de aula e de romper com a monotonia e a posse exclusiva do discurso do professor" (p. 18). Ainda sobre isso afirma que:

> No campo, no afloramento, naquela "bagunça saudável", a geografia da ordem, das quatro paredes, cai por terra. As atividades e campo, numa concepção formativa, exacerbam a semelhança entre o fazer e o aprender Ciência, não existindo quem ensina (transmite a verdade), mas sim os que aprendem fazendo Ciência. A propriedade do discurso por parte do professor na sala de aula é visivelmente quebrada, já que não existe

[53] CASTAÑOS, S; LOPEZ, J. e MORA, J. Justificación y metodología de los itinerários geológicos. In: SIMP. S/ ENS. GEOL., 3., Barcelona, 1984. **Memórias**... Barcelona: Universitat de Barcelona, 1986, p. 258-267.

> o "palco" e a "lousa". No campo tudo pode prender a atenção do aluno sendo uma fonte de informações, de problemas a serem trabalhados (p. 18-19).

Também segundo Paschoale citado por Compiani (1991), "o campo é o lugar onde este conflito entre o real (o mundo), o exterior, e o interior, as ideias, as representações, ocorre em toda a sua identidade. Eis aí o papel pedagógico do campo" (p. 11). Paschoale (1984) defende que os alunos busquem construir interpretações sobre o que observam no campo e também que o professor deve evitar levá-los a esse tipo de atividade apenas para comprovar o que já foi colocado na aula como um esquema, padrão ou modelo; já que ao se referir à prática, ou seja, ao levantar considerações sobre o fazer geologia, explica que essa atividade:

> [...] É um processo de construção de interpretantes, de produção de signos. Ao atribuir significados a feições observadas no planeta, ao associa-las em cadeias explicativas, ao montar teorias e propor testes, o geólogo vai, dialeticamente, aumentando seu conhecimento sobre o planeta, pois através dos sistemas sígnicos existentes ele se apropria desta realidade, produzindo outros sistemas sígnicos, num processo sem fim (p. 246).

O campo é, assim, lugar privilegiado do exercício da prática dessa forma particular de interpretação e produção de signos, que tem como objeto justamente o ambiente.

Compiani (1991) cita Brañas e outros autores[54] que valorizam extremamente as atividades de campo e que "propõem que o núcleo de ensino/aprendizagem e as atividades fundamentais para se construir todo um programa devem partir do campo" (p. 17). "E o campo é o local onde, potencialmente, o estudante à procura de soluções para um determinado problema pode manipular as evidências, adquirir informações e interpretá-las" (p. 18).

Os trabalhos de campo em GM280 têm seu histórico e já em 1990 foram considerados "de grande valor" pelos alunos (COMPIANI et al. 1992). O campo serviu juntamente com a bibliografia, como local de pesquisa sobre o ambiente através de "situações problemas e estudos interdisciplinares" (p. 485). Os estudos do meio foram palco de percepção de problemas sócio-ambientais decorrentes da urbanização, e ponto de partida para a realização de "entrevistas com moradores, técnicos da prefeitura e especialistas para coleta de informações adicionais" (p. 488), sendo que também forneceu "novos dados através de uma pesquisa mais sistematizada, até então

[54] BRAÑAS, M. P.; PARDO, X. ; PAZ, D. Experiências didácticas sobre el trabajo de campo em Geología: una perspectiva interdisciplinar. **Henares, Rev., Geología,** Madrid, 2: 395-405, 1988.

inexistente, dos problemas ambientais de Campinas sob o aspecto geológico" (p. 492). Os docentes apontam que a integração pesquisa e ensino se concretizou com a colaboração dos trabalhos de campo já que ele foi parte juntamente com a sala de aula e os áudios-visuais da construção das "novas relações na dinâmica entre prática docente, conhecimento construído e conhecimento ensinado" (p. 492). Sobre a disciplina oferecida em 1993 Gonçalves et al. (1994) explicam que metade da carga horária de 60 horas foi dedicada às atividades extraclasse, sendo 10 horas destinadas à pesquisa e produção de um áudio-visual e 20 para a atividade de campo, que tinha por objetivo a realização de uma pesquisa sobre o tema 'Geologia e Ambiente". O foco foram os "problemas sócio-ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguari-Piracicaba (que corta a cidade de Campinas)" (p. 41), analisando-se "impacto ambiental da mineração, urbanização, erosão e disposição de resíduos sólidos" (p. 42). O valor do campo para a observação também é ampliado quando dizem que:

> O campo ocupa lugar de destaque na disciplina, enquanto local privilegiado de observação dos fenômenos e seus registros (meios de reconstrução do passado da Terra). Secundariamente, há um elemento político que busca vincular o aluno aos problemas ambientais da região onde está morando. Procuramos capacitá-lo para observar, construir explicações e formar uma opinião cidadã frente à crise ambiental (idem, p. 41).

O trabalho de campo de GM280 vivenciado pelos alunos de Biologia em 2008 num sábado do mês de junho foi parte das atividades gerais da disciplina no semestre em que desenvolvi a pesquisa. 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 (ANEXO 3) a ser preenchido em duplas e continha os diversos pontos a serem visitados com as respectivas questões. O roteiro recebeu posteriormente uma nota a ser computada no cálculo da média do aluno. Os objetivos da atividade estão descritos da seguinte forma:

"A idéia é reconhecer alguns corpos rochosos representativos da geologia do estado de São Paulo e apenas iniciar no campo a correlação desses corpos rochosos utilizando alguns dos princípios da ciência geológica e, com isso, elaborar hipóteses sobre a origem das rochas encontradas e sobre a história geológica da região. Pretende-se também que os alunos reconheçam a importância da escala espacial na caracterização de corpos rochosos e minerais".

Sendo a atividade de campo algo bastante relevante para a formação dos licenciandos algumas questões ganharam destaque na pesquisa e permitiram um recorte mais bem delimitado e definido: Como a atividade de campo desenvolvida na disciplina constitui aproximações de uma

abordagem CTSA? De que maneira os futuros biólogos/professores de ciências e biologia produzem sentidos sobre interações CTSA tendo o campo como uma das condições de produção? Que sentidos produzem?

CAPÍTULO 3: ENTREVISTAS, LINGUAGEM E AS CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO

3.1. LINGUAGEM

No ensino de Ciências há vários trabalhos que visam abordar a concepção de estudantes ou professores através da aplicação de questionários ou entrevistas, seguidos normalmente de algum tipo de análise estruturada a partir de certas concepções de linguagem, sendo que essas foram e são objeto de estudo de vários autores. Pode-se aceitar, por exemplo, que a linguagem é expressão do pensamento, forma de comunicação ou fator da interação social. Optamos nesse trabalho pela adoção da análise de discurso francesa, para quem as palavras, os dizeres não são "apenas mensagens a serem decodificadas. São efeitos de sentidos que são produzidos em condições determinadas e que estão de alguma forma presentes no modo como se diz, deixando vestígios" [...] (ORLANDI, 1999, p. 30). Ao seguir essas pistas da linguagem é possível compreender "os sentidos ali produzidos, pondo em relação o dizer com sua exterioridade, suas condições de produção" (p. 30). Tais sentidos ou significados, "tem a ver com o que é dito ali, mas também em outros lugares, assim como com o que não é dito, e com o que poderia ser dito e não foi. Assim, "as margens do dizer do texto, também fazem parte dele" (p. 30). A mesma autora explica que "as palavras não tem um sentido próprio, preso a uma literalidade" (p. 44) e que para Pêcheux:

> O sentido é sempre uma palavra, uma expressão ou proposição; e é por esse relacionamento, essa superposição, essa transferência [metaphora] que elementos significantes passam a se confrontar, de modo que se revestem de um sentido. Ainda segundo esse autor, o sentido existe exclusivamente nas relações de metáfora (realizadas em efeitos de substituição, paráfrases, formação de sinônimos) das quais uma formação discursiva vem a ser historicamente o lugar mais ou menos provisório (idem, p. 44).

Também, "é pois todo um jogo imaginário que preside a troca de palavras" (p. 40), por causa do mecanismo-imaginário, que "produz imagens dos sujeitos, assim como do objeto do discurso, dentro de uma conjuntura histórica" (p. 40). Para a autora isso quer dizer que uma das

condições de produção dos discursos, é a imagem que temos de nós mesmos quando na posição de locutores (quem sou eu) e também a imagem da posição do interlocutor (quem é ele), além da imagem do objeto do discurso, ou seja, "do que estou lhe falando, do que ele me fala" (p. 40). Além disso,

> [...] se fazemos intervir a antecipação, este jogo fica ainda mais complexo pois incluirá: a imagem que o locutor faz da imagem que seu interlocutor faz dele, a imagem que o interlocutor faz da imagem que ele faz do objeto do discurso e assim por diante (p. 40).

Orlandi (idem, p. 40) afirma então que pelo funcionamento do mecanismo de antecipação, numa conversa é como se as pessoas se colocassem no lugar das outras, se antecipando ao efeito que as suas palavras poderão produzir.

Entendo que as palavras não refletem o que são as coisas, os fatos, a realidade. Olhar para elas e pensar sobre elas e com elas não significa que estamos enfim "traduzindo" o mundo. Coisas e fatos são falados, explicados, em determinadas circunstâncias que influenciam em seus significados. A linguagem não reflete os fatos, mas participa de sua construção.

Considera-se também que no funcionamento da linguagem sempre está presente a interpretação, independente da consciência ou não desse fato pelos sujeitos que interpretam, sendo que "a vida é função da significação e de gestos de interpretação cotidianos, ainda que não sentidos como tal" (ORLANDI, 1996, p. 10). Além disso, o gesto de interpretação "decide a direção dos sentidos, decidindo assim, sobre a direção do sujeito, já que ao significar o sujeito se significa" (p. 22). Essas 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). Ou seja:

> Por esse mecanismo – ideológico – de apagamento da interpretação, há transposição de formas materiais em outras, construindo transparências - como se a linguagem e a história não tivessem sua espessura, sua opacidade – para serem interpretadas por determinações históricas que se apresentam como imutáveis, naturalizadas. Este é o trabalho da ideologia: produzir evidências, colocando o homem na relação imaginária com suas condições materiais de existência (p. 46).

A ideologia é então um dos elementos do funcionamento dos discursos, de todo e qualquer discurso, dos efeitos de sentidos, já que o sentido produzido é um e não outro, é um entre muitos possíveis. O efeito da ideologia é se materializar no discurso como "o sentido", como se outros sentidos não existissem. Para Orlandi (1999):

> [...] a ideologia aparece como efeito da relação necessária do sujeito com a língua e com a história para que haja sentido. E como não há uma relação termo-a-termo entre linguagem,/mundo/pensamento essa relação torna-se possível porque a ideologia intervém com seu modo de funcionamento imaginário (p. 48).

Entre outros aspectos igualmente importantes, ao desenvolver esse trabalho, estamos pensando as palavras e as imagens como símbolos que ganham um significado entre muitos possíveis por causa da história e dos sentidos socialmente produzidos. Também damos relevância à presença do esquecimento que nos faz acreditar que existe relação direta entre o símbolo e o objeto. E assim consideramos as palavras dos futuros biólogos/professores como sendo produzidas em determinadas condições de produção associadas a materialidades sócio-históricas.

Essa concepção de linguagem foi trabalhada por autores vinculados à Análise de Discurso de origem francesa (PÊCHEUX, 1990, 1995) e desenvolvida no Brasil principalmente por Eni Orlandi, sendo que nesses estudos pode-se perceber que o imaginário é uma das condições de produção de sentidos, ou seja, de significados, pois:

> As condições de produção 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 (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).

Grigolleto (2005) também a partir da citação acima explica que:

> [...] o imaginário, então, pode ser tomado como uma dimensão da materialização dos processos sócio-históricos e ideológicos no discurso, através do sujeito que, mediado pelas relações imaginárias, constitui a sua identidade. Portanto, a identidade do sujeito resulta desse jogo complexo de relações imaginárias, as quais compreendem os processos de identificação que o sujeito do discurso estabelece com determinada formação discursiva (p. 125-126).

No entanto, essa "realidade" que o sujeito "cria" não é aquela que pode ser associada como sendo uma consequência do processo consciente de "luta", de busca de mudanças sociais, políticas, etc. já que o imaginário a que nos referimos em análise de discurso é algo análogo ao inconsciente. Seria aquilo que se crê ser real, crença materializada no e pelo discurso, aquilo com que o sujeito explica o que é o mundo e os papéis nele representados, a partir de construções sociais, históricas, políticas, econômicas e culturais. O imaginário pode ser pensado como interpretações sobre processos, e versões a respeito das coisas e das pessoas, e que se produz, se reproduz, se fixa e se transforma através do discurso. O discurso não é o imaginário, mas o local onde o imaginário se instala e se recria.

Para Orlandi, (1999), o imaginário "é eficaz e não brota do nada: assenta-se no modo como as relações sociais se inscrevem na história e são regidas, em uma sociedade como a nossa, por relações de poder" (p. 42). Através da análise é possível, "atravessar esse imaginário que condiciona os sujeitos em suas discursividades e, explicitando o modo como os sentidos estão sendo produzidos, compreender melhor o que está sendo dito" (p. 42).

No procedimento analítico criam-se elos com as condições de produção estabelecidas no processo discursivo, bem como com a memória e com uma determinada formação discursiva. Orlandi (idem) afirma a importância da noção de formação discursiva quando explica que ela possibilita ao analista compreender como os sentidos estão sendo produzidos em sua relação com a ideologia. Para a autora, tudo que as pessoas dizem podem ser inscrito numa determinada formação discursiva que dará o sentido ao que foi dito, e se insere ao mesmo tempo numa formação ideológica, sendo que ao olhar-se o modo como as palavras foram ditas, e não as palavras em si, é possível distinguir os efeitos da ideologia. Além disso, essa noção é relevante porque se pode perceber através dela, que "palavras iguais podem significar diferentemente porque se inscrevem em formações discursivas diferentes" (p. 44). Para a autora, "as formações

discursivas podem ser vistas como regionalizações do interdiscurso, configurações específicas dos discursos em suas relações" (p. 43). Além disso,

> A evidência do sentido – a que faz com que uma palavra designe uma coisa – apaga o seu caráter material, isto é, faz ver como transparente aquilo que se constitui pela remissão a um conjunto de formações discursivas que funcionam com uma dominante. As palavras recebem seus sentidos de formações discursivas em suas relações. Este é o efeito da determinação do interdiscurso (da memória) (idem, p. 46).

Gregolin (2007) considera que na história da noção de formação discursiva:

> [...] a distinção entre língua e processos discursivos é determinante para o trajeto em direção à heterogeneidade: os processos discursivos constituem a fonte da produção dos efeitos de sentido no discurso e a língua, pensada como "relativamente autônoma", é o lugar material no qual se realizam esses efeitos de sentido. As fronteiras que separam aquilo que provém da autonomia relativa da língua e aquilo que provém da determinação das FDs são instáveis (p. 3).

Além disso, em suas considerações sobre as formações discursivas acrescenta que a instituição do território da história como o campo das FDs:

> [...] torna possível enxergar, na dispersão de enunciados, certas regularidades nos acontecimentos discursivos, pois toda a massa de textos que pertencem a uma FD insere-se em um campo em que podem ser estabelecidas identidades formais, continuidades temáticas, translações de conceitos, jogos polêmicos, segundo regras específicas das práticas discursivas de um certo espaço e tempo. Dessa trama decorre o fato de que, desde sua raiz, o enunciado se delineia em um campo enunciativo onde tem lugar e *status*, que lhe apresenta relações possíveis com o passado e que lhe abre um futuro eventual, isto é, que o insere na rede da História e, ao mesmo tempo, o constitui e o determina. (idem, p. 4, itálico da autora).

Refletir sobre o imaginário de licenciandos sobre concepções CTSA significa então levar em consideração que nem a linguagem, nem os sentidos nem os sujeitos são transparentes: eles têm sua materialidade e se constituem em processos em que a língua, a história e a ideologia concorrem conjuntamente (idem, p. 48). Grigolleto (2005) diz, por exemplo, que o imaginário social da ciência:

> [...] é um efeito das práticas discursivas praticadas pelos cientistas e pelas instituições que os abrigam, construído não por uma relação direta do sujeito com a realidade institucional, mas por uma relação atravessada pela ideologia, pela história e pelas relações de força aí imbricadas (p. 125).

Para a análise de discurso (AD), não há relação direta entre linguagem e mundo, entre palavra e coisa (ORLANDI, 1996), mas essas relações funcionam como se fossem diretas, por causa do imaginário. Segundo Sercovich, citado por Orlandi (1996):

> A dimensão imaginária de um discurso é sua capacidade para a remissão de forma direta à realidade e: Daí seu efeito de evidencia, sua ilusão referencial. Por outro lado, a transformação do signo em imagem resulta justamente da perda de seu significado, ou seja, do seu apagamento enquanto unidade cultural ou histórica, o que produz sua "transparência". Dito de outra forma: se se tira a história, a palavra vira imagem pura. Essa relação com a história mostra a eficácia do imaginário, capaz de determinar transformações nas relações sociais e de constituir praticas. No entanto, em seu funcionamento ideológico, as palavras se apresentam com sua transparência que poderíamos atravessar para atingir os conteúdos (p. 32).

Uma das noções que irá alicerçar essa pesquisa é justamente o fato de não se tratar as palavras como se elas tivessem a propriedade da transparência. "Ações e discursos de sujeitos dentro de um contexto histórico determinado lidam com interpretações cujos sujeitos não são a origem e, portanto, não são transparentes para o próprio sujeito" (SILVA, 2006).

Para Orlandi (1999):

> A análise de conteúdo, como sabemos, procura extrair sentidos dos textos, respondendo à questão: o que esse texto quer dizer? Diferentemente da análise de conteúdo, a Análise de Discurso considera que a linguagem não é transparente. Desse modo ela não procura atravessar o texto para encontrar um sentido do outro lado. A questão que ela coloca é: como este texto significa? (p. 17).

A mesma autora afirma que "o dispositivo, a escuta discursiva, deve explicitar os gestos de interpretação que se ligam aos processos de identificação dos sujeitos, suas filiações de sentidos" (idem, p. 60). E isso tem a ver com a busca pela relação entre o que é dito aqui/agora, com o que foi dito em outro lugar e tempo e que se constituem em redes de memória. Parece-me que ao se buscar entender a produção das falas dos licenciandos baseando-se nesses pressupostos pode-se contribuir para derivar implicações, sugestões e possibilidades de ação formativa, pois:

> Saber como os discursos funcionam é colocar-se na encruzilhada de um duplo jogo da memória: o da memória constituída institucional que estabiliza, cristaliza, e ao mesmo tempo, o da memória constituída pelo esquecimento que é o que torna possível o diferente, a ruptura, o outro (idem p. 10).

E isso tanto para o caso da própria disciplina em questão, quanto para o caso de programas de ensino que incluam conhecimentos geocientíficos, sejam no nível superior, seja no ensino médio.

Pensar que "o modo de dizer não é indiferente aos sentidos" (ORLANDI, 1999, p. 35), remete à relação entre forma e conteúdo, e também deixa explícito que há várias formas de se dizer. A esse respeito um questionamento pode ser feito já se pensando na metodologia a ser desenvolvida que envolverá o uso de entrevistas: por que os alunos que serão entrevistados, dirão de um modo e não de outro? Uma relação com as duas formas de esquecimento citadas por Pêcheux pode desnublar parte das razões. Para Orlandi (1999), numa das formas de esquecimento esquecemos as outras formas de dizer e dizemos de uma determinada maneira, e isso gera a "ilusão referencial que nos faz acreditar que há uma relação direta entre o pensamento, a linguagem e o mundo de tal modo que pensamos que o que dizemos só pode ser dito com aquelas palavras e não outras" (p. 35). O outro esquecimento é o ideológico. Achamos que nossas palavras e o que elas significam partem de nós, quando na verdade há sentidos que já existem e nós os retomamos quando dizemos. "Quando nascemos os discursos já estão em processo e nós é que entramos nesse processo" (p. 35), para que haja assim, "sentidos e sujeitos" (p. 36). "Os sujeitos esquecem que já foi dito – e este não é um esquecimento voluntário – para, ao se identificarem com o que foi dito, se constituírem em sujeitos" (p. 37). Esses esquecimentos geram a evidência dos sentidos como se houvesse apenas um sentido possível para explicar os fatos, para dizer de um modo e não de outro. A análise de discurso busca trabalhar, questionar essa aparente evidência, entendendo como ela foi produzida. Isso pressupõe então que há outros sentidos possíveis e também outras interpretações.

Então, ao fazer a análise das falas de alguns estudantes estarei tentando compreender "como um objeto simbólico produz sentidos" (idem, p. 66), ou seja, buscarei no texto evidências de como estão acontecendo as interpretações, o que levou o aluno a interpretar numa direção e não em outra, considerando que nisso intervêm de maneira constitutiva as condições de produção. Almeida et al. (2007) explicam que:

> Quanto à interpretação, ou produção de sentidos, esta obedece a condições específicas de produção, que aparecem como se fossem naturais. Ou seja, o sujeito quando fala está interpretando, atribuindo sentido às suas palavras em condições específicas, e ele o faz

> como se os sentidos estivessem nas palavras, desaparecendo suas condições de produção (p. 97-98).

Evidenciar os mecanismos de interpretação, ou seja, as condições de produção, pode gerar subsídios para se estruturar a produção de novos sentidos, inclusive sobre aspectos CTSA, através da produção de estratégias que levem em consideração essas condições. 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 consequentemente de outros sentidos.

Ao me propor estudar os sentidos produzidos pelos estudantes levei em consideração a importância do contexto, no caso uma disciplina de conteúdo científico geológico, já que se considera aqui que o contexto influencia na constituição dos sentidos. A entrevista que foi elaborada, buscou lembrar aos entrevistados esse contexto através da estrutura de suas perguntas e também das imagens inseridas, para assim perceber as relações que são feitas sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente a partir dessas condições de produção de sentidos, ou seja, disciplina e todas as suas atividades, principalmente a excursão a campo, e a própria entrevista; como será explicado em seguida.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante o primeiro semestre de 2008 acompanhei as atividades teórico-práticas da disciplina. Nesse período realizei gravações em áudio, inclusive durante o trabalho de campo. As anotações feitas em basicamente todas as aulas continham o conteúdo dado pelo professor e também aspectos não epistêmicos, como por exemplo, o grande interesse percebido na aula da atividade das dunas, quando a classe foi dividida em dois grupos. Além disso, destaquei no meu caderno as falas do professor que se referiam a aspectos sócio-políticos que tinham relação com os conteúdos como a construção de grandes prédios ou condomínios horizontais muito próximos à nascente de rios, etc. Conforme comentei na apresentação desse trabalho acabei sendo também um pouco aluna da disciplina e não só pesquisadora.

Uma entrevista semi-estruturada foi elaborada 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 apresentadas na entrevista foram previamente ampliadas no tamanho 10x12 cm. Dos estudantes da disciplina seis deles, três do sexo masculino e três do sexo feminino atenderam ao meu pedido de participarem da entrevista. Duas das entrevistas ocorreram no segundo semestre de 2008 e outras quatro no primeiro semestre de 2009, sendo que as falas foram gravadas com o pleno consentimento dos entrevistados. Todos os quatro entrevistados em 2009 realizaram estágio supervisionado de licenciatura em biologia na escola onde trabalho como professora de Ciências e Biologia. Nesse local, juntamente com mais dois colegas de trabalho supervisionamos e acompanhamos o trabalho dos estagiários. Considero que meu contato com eles foi bastante satisfatório, já que ocorreram diversas interações e discussões sobre aspectos educacionais, ciência, biologia, curso de biologia, pesquisas científicas, etc. Duas das entrevistadas começaram a trabalhar há pouco tempo como professoras de biologia em conceituadas escolas particulares de Campinas e região e relataram gostar dessa prática. Todos os seis estudantes realizaram e/ou realizam estágios ou fazem iniciação científica em departamentos e laboratórios do Instituto de Biologia da universidade e cinco deles declararam na época que iriam prestar exames de seleção do mestrado e que gostariam de trabalhar como pesquisadores na área de biologia. Segundo relatos de vários licenciandos muitos dos alunos que cursaram licenciatura recentemente, se encontram hoje na pós-graduação em biologia de diversas universidades públicas.

Numa entrevista "a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde" (LÜDKE e ANDRÉ, p. 33). Além disso, "enquanto outros instrumentos têm seu destino selado no momento em que saem das mãos do pesquisador que os elaborou, a entrevista ganha vida ao se iniciar o diálogo entre o entrevistador e o entrevistado" (p. 34). Para os autores, a entrevista semi-estruturada se situa entre a estruturada e a não padronizada e "se desenrola a partir de um esquema básico, porém não aplicado rigidamente, permitindo que o entrevistador faça as necessárias adaptações" (p. 34).

Almeida (2007) afirma que "as possibilidades e limites do que se pode conseguir através de uma entrevista não podem ser dissociadas das concepções de linguagem de quem as enuncia" (p. 120). A autora explica também que análises de trechos de entrevistas tendo como referencial a

concepção da análise de discurso francesa implicam em se buscar "determinar as condições de produção dos dizeres e os efeitos de sentido produzidos, ou seja, quem disse, para quem disse, quando disse e onde disse, considerando que as posições a serem analisadas são as imaginárias e não as concretas imediatas" (p. 123). Nas suas considerações sobre uma pesquisa já realizada onde se evidenciaram diferentes respostas de pesquisadores brasileiros a uma pergunta relacionada à origem da área de Ensino de Ciências no Brasil, conclui que "eles não falam da mesma posição" (p. 127). "Em seus imaginários, o interdiscurso que relaciona a área aos fatores de suas histórias de vida que lhe deram origem não é o mesmo" (p. 127) e, além disso, "outros aspectos e/ou valores de suas histórias de vida estão em jogo em suas respostas" (p. 127). Orlandi (1999) fala sobre a memória discursiva ou interdiscurso como "o saber discursivo que torna possível todo dizer e que retorna sob a forma do pré-construído, o já dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada de palavra" (p. 31). Então, como os sujeitos citados por Almeida (2007) se colocaram em diferentes posições, mobilizando diferentes memórias discursivas interpretaram de diferentes maneiras, pois "o interdiscurso disponibiliza saberes que afetam o modo como o sujeito significa em uma situação discursiva dada" (ORLANDI, 1999, p. 31).

Nesse trabalho viso estabelecer de forma mais direta a relação entre a formação oferecida pela disciplina e o imaginário dos alunos sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, sendo que o sentido de imaginário adotado é o da análise de discurso francesa e não se identifica com o uso mais comum do termo, ou seja, de "algo que só existe na imaginação[55]". Partindo então da linha já explicitada posso considerar que o imaginário é a elaboração do que é a realidade para o estudante sendo que ela se estrutura na relação do mesmo com o mundo percebido e em sua construção através da linguagem, pois como já foi dito, "[...] 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" (ZOPPI-FONTANA 1998, p. 51). A disciplina de geologia estará, pois, sendo parte das condições de produção de sentidos para o aluno de biologia, posto que é essa relação que buscamos compreender. Mesmo que sua ementa não seja voltada para abordagens CTSA, o fato

[55]IMAGINÁRIO: In: DICIONÁRIO MICHAELIS. Melhoramentos. Disponível em: http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index. php?lingua=portugues-portugues&palavra=imaginário Acesso: janeiro de 2010.

de ser uma disciplina que trabalha com o conhecimento científico 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.

Conforme já foi exposto, as perguntas da entrevista tratam de tópicos de abordagens CTSA e como se visava perceber relações dos mesmos com a disciplina, busquei que ela estivesse presente na memória dos alunos ao responderem as questões. Isso foi feito por meio das próprias questões que citavam explicitamente alguns conteúdos geocientíficos e principalmente pelas imagens do trabalho de campo que faziam parte das mesmas. Pode-se perceber essa busca, por exemplo, na questão onde se pede ao entrevistado que escolha algumas fotos que tenham relação com os processos terrestres, sendo que é dito que esses processos ocorrem em diferentes escalas de tempo e pede-se que o entrevistado escolha algumas fotos que poderiam indicar essas diferentes escalas. As imagens apresentadas mostram rochas que foram estudadas ou citadas no campo, além de construções e objetos criados pelo homem como estradas, prédios, postes, pontes, várias máquinas, e também plantas e animais fotografados na excursão. A partir da resposta dele, se perguntaria se as máquinas não estariam relacionadas com os processos terrestres e em que escala de tempo. As nove questões da entrevista foram formuladas de tal modo que remetessem aos tópicos abaixo; sendo que o número da questão que aborda determinado tópico, segue após o mesmo:

- Participação em processo de tomada de decisão em questões sócio-científicas-tecnológicas-ambientais: questões 4 e 5;
- Concepções de ciência e de cientistas: questões 3 e 5;
- Concepções sobre a profissão de professor do ensino básico: questão 3;
- Interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, com um sub-tema intitulado “processos terrestres”: questões 8 e 9;
- Relações homem-natureza/ambiente. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

As questões que seguem da entrevista, estão numeradas de **1** a **9** e foram relacionadas aos temas CTSA representados de "**A"** a "**F"**. A transcrição das gravações das duas entrevistas que foram analisadas nesse trabalho se encontra no ANEXO 4.

3.3. ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA (QUESTÕES)

(As imagens[56] que aparecem nas questões foram ampliadas em relação às que seguem nesse tópico e inseridas no ANEXO 1).

A) O que os alunos consideram como problemas ambientais, que aspectos incluem (interação entre ciência, cientistas, ambiente e sociedade).

1)

- *Cite três problemas ambientais.*
- *Cite três problemas ambientais de Campinas.*

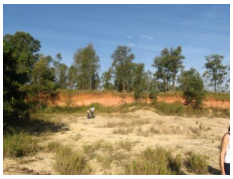
2)

- *Os problemas ambientais da Pedreira são lembrados através de uma pergunta presente no roteiro de GM280. Que problemas ambientais você lembra?*
- *Em sua opinião, as condições dos trabalhadores da Pedreira são problemas ambientais?*
- *Você escreveu no seu roteiro de campo sobre as condições dos trabalhadores? Você acha que teria pensado nisso se o professor não tivesse falado?*
- *Você acha que outros problemas ambientais poderiam ter sido discutidos no trabalho de campo? Quais?*

B) Concepções sobre ciência e cientistas e sobre "ser professor" da educação básica:

3) *Você estuda na Unicamp e poderá em breve atuar como professor de ensino médio e fundamental e/ou cientista, não é? Que características você considera importantes para esses profissionais?*

C) Tomada de decisão em aspectos científico-tecnológicos; participação; multidisciplinaridade:



1450

1451

[56] Cedidas por Felipe Tolentino.

4) *Na última parada da excursão de GM280 (parte rural do lado direito da Estrada da Rhodia, fotos 1450 e 1451) você presenciou a exploração econômica que ocorria no local com retirada de terra e depósito de entulhos, além do 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 construídas 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 ação das geleiras há milhões de anos, constituem um patrimônio geológico bastante interessante que nesse momento, já deve ter sido destruído.*

- *A decisão sobre os diversos aspectos do local compete só aos proprietários ou a outros profissionais também?*
- *Você acha que a população deveria ou poderia participar dessa tomada de decisão? Por quê?*
- *Você acha isso possível, essa participação? Por quê?*

5) *O ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimentos científicos para que pudessem assim contribuir em processos de tomada de decisão que envolve questões científico-tecnológicas, como por exemplo, a implantação de usinas nucleares, presença de torres de celulares próximas às residências, etc.*

- *Você concorda ou discorda dessa frase? Por quê?*
- *Você acha que conhecimentos geocientíficos fazem parte desses processos? Por quê? Dê exemplos.*
- *Você acha que conhecimentos biológicos fazem parte desses processos? Por quê? De exemplos.*

D) Interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente:

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

1427

1428

1429

1431

1445

1380

1382

1386

1387

Grupo 1
Máquinas na Pedreira, alunos (fotos 1427, 1428, 1429, 1431) e máquina num terreno em frente a uma das Paradas (foto 1445).
Estrada, diabásio, carros na estrada, empresa pequena e outras construções, vegetação, nuvens, atmosfera (céu) (foto 1380);
Empresa, estrada, cidade, placas, vegetação, atmosfera (céu), encostas, (foto 1382);
Ponte, rocha se decompondo (foto 1386);
Gnaisse pintado de branco e com a pintura descascando, teclado do computador, papel, velas, vegetação (foto 1387).

Grupo 2:
Galhinho de uma árvore com folhas em primeiro plano e no fundo a estrada (foto 1374);
Pinheiros (fotos 1395, 1396, 1411);
Aranha no granito, partes de vegetais secos, etc. (foto 1407);
Pinheiros camuflando a exploração de granito (1404, 1394);
Pinheiros camuflando a exploração de granito, máquina, estudantes, lago artificial (1393).

1374

1395

1396

1411

1407

1404

1394

1393

E) Possibilidades de relações entre: astenosfera/litosfera/biosfera/noosfera e CTSA.

7) *Que interações entre a sociedade e a Terra você percebe nessas fotos e como elas ocorrem?*

Estrada, diabásio, carros na estrada, empresa pequena e outras construções, vegetação, poucas nuvens, atmosfera (céu) (foto 1380);
Diabásio, pouco de estrada, grama (foto 1381);
Empresa, estrada, cidade, placas, vegetação, atmosfera (céu), encostas (foto 1382);
Ponte, rocha se decompondo (foto 1386);
Granito em pedaços, placas de diferentes tamanhos (1405).

1380

1381

1382

1386

1405

F) Relações do homem com as outras esferas através da tecnologia. Percepção da relação entre a ciência geológica, tecnologia, ambiente e a sociedade em que se vive com um sub-tema intitulado "processos terrestres".

8)

- *Diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escala de tempo (dezenas, centenas, milhares, milhões de anos). Escolha algumas dessas fotos que para você poderia indicar diferentes escalas de tempo desses processos.*
- *Verificaria se ele escolhe as máquinas também e, se não escolher, perguntaria: E essa aqui, poderia estar relacionada com processos terrestres? Em que escala de tempo?*

Fotos:
Diabásio em destaque, estrada, grama (foto 1381);
Ponte, rocha se decompondo (foto 1386);
Rocha sedimentar com dobras, possivelmente causadas pela passagem da geleira (foto 1449);
Máquinas na Pedreira, alunos (fotos 1427, 1428, 1429, 1430, 1431); máquina num terreno em frente a uma das Paradas, solo (foto 1445);
Estrada, diabásio, carros na estrada, empresa pequena e outras construções, vegetação, nuvens, atmosfera (céu) (foto 1380);
Pinheiros (foto 1395);
Aranha no granito, partes de vegetais secos, etc. (foto 1407);
Estrada, postes, arborização, fios de energia elétrica, lâmpadas, vegetação (foto 1371);
Desmatamento, erosão no aterro que fica na parte rural do lado direito da parte rural do lado direito da estrada da Rhodia (fotos 1450, 1451);
Estrada, diferentes cortes e topografias, cidade, construções humanas (foto 1382);
Rocha gnaisse com intrusão (foto 1436).

1381

1386

1449

1427

1428

1429

1430

1431

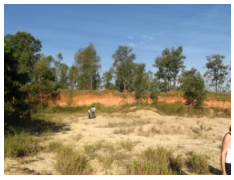
1445

1380

1395

1407

1371


1450

1451

1382

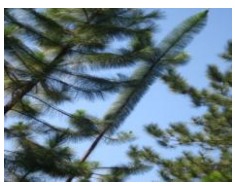
1436

9) *O granito, assim como todos os materiais terrestres, estão em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesses processos?*

Pinheiros (fotos 1395, 1396, 1411);
Máquinas na Pedreira, alunos (fotos 1427, 1428, 1429, 1431) e máquina num terreno em frente a uma das Paradas (foto 1445);
Granito em pedaços, placas de diferentes tamanhos (fotos 1405 e 1392);
Lagoa artificial, vegetação na Pedreira (1415);
Estrada, impermeabilização do solo, vegetação. (foto 1371);
Plantação ao lado da Unicamp, fazenda, estrada, desmatamento, uso e ocupação do solo, aluna (foto 1369);
Desmatamento, erosão no aterro que fica na parte rural do lado direito da da Estrada da Rhodia, alunos (fotos 1450, 1451);
Granito em avançado estado de decomposição, formação do solo (foto 1399).

1395

1396


1411

1427

1428

1429

1431

1445

1405

1392

1415

1371

1369

1450

1451

1399

CAPÍTULO 4. ANÁLISES

4.1. SOBRE AS ANÁLISES

Nesse item do trabalho apresento as análises de dois dos seis estudantes entrevistados, pois as considerei suficientes para os objetivos da pesquisa, sendo que o tempo disponível para a realização das mesmas foi fator decisivo dessa escolha.

Enquanto elaborava as análises do segundo entrevistado preocupou-me a forma que essas deveriam ser apresentadas, ou seja, se seria possível selecionar alguns trechos das falas dos entrevistados e inseri-las em parágrafos próximos, por exemplo. A entrevista é uma condição de produção dos discursos de entrevistados e entrevistadora sendo que mútuas influências vão acontecendo e participando do movimento das palavras e sentidos. Assim, achei relevante expressar através da forma de apresentação o que aconteceu na prática, o momento de interação e de produção de sentidos entre entrevistados e entrevistadora e para isso optei por colocar a análise de cada um separadamente, para só no final da análise de cada questão criar um novo encontro, onde procurei dialogar com os entrevistados, aqui chamados de A1 e A2. Nesse momento do trabalho aponto, quando possível, algumas similaridades e diferenças entre as falas de ambos ou mesmo acrescento outras análises que foram construídas apenas quando ocorreu essa aproximação entre as duas entrevistas. Em diferentes instantes busquei voltar o novo olhar que se fez então via análises, para os aspectos CTSA, e teci algumas considerações nesse sentido.

O aluno que será aqui identificado por A1 é estudante de um curso noturno de licenciatura em Biologia na UNICAMP e estava cursando na época do oferecimento da disciplina o sétimo semestre, de um total de 10. Realizou estágio em botânica e tem interesse em continuar a desenvolver pesquisas nessa área. A2 é colega de classe de A1 e já estagiou em zoologia, educação ambiental e na época da entrevista, em fisiologia; sendo que trabalha como professora de uma escola particular de educação básica. As falas de A1 foram quase todas submetidas à análise, com exceção do trecho sobre criacionismo e evolucionismo. A relação ciência/religião apareceu na fala de A1 e está nas análises, mas como problematizar essa temática não é um dos objetivos desse trabalho considerei adequado não as estender nesse sentido. A entrevista de A2 foi analisada na íntegra.

As análises serão expostas a seguir a partir dos seguintes temas: **Sentidos sobre problemas ambientais; Ser professor, Ser cientista; Conhecimento científico, participação e tomada de decisão; Interações ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; Relações entre litosfera, biosfera, noosfera e interações CTSA; Processos terrestres: relações entre conhecimento geológico, tecnologia e ambiente.** Na "Entrevista Semi-Estruturada" exposta no tópico anterior, esses foram identificados e explicitados respectivamente pelas letras A, B, C, D, E, F; sendo que nas análises abaixo cito novamente essa identificação e a explicação dos objetivos de cada tema.

4.2. SENTIDOS SOBRE "PROBLEMAS AMBIENTAIS"

Os problemas ambientais de alguns pontos visitados foram trabalhados na atividade de campo e constavam de algumas perguntas do roteiro a ser respondido pelos alunos. Esse trecho apresenta as análises das **Questões 1 e 2** (item **"A"** da Entrevista semi-estruturada). Nele se busca perceber o que os alunos consideram como problemas ambientais, que aspectos incluem e as interações entre ciência, cientistas, ambiente e sociedade que podem ser percebidas nesses aspectos.

4.2.1. QUESTÃO 1: ENTREVISTADO "A1"

T: Bom os dados da entrevista gravada serão acessados por mim, Tereza, pesquisadora e pelo professor, hem, pelo meu orientador que é o professor Henrique, tá? Na minha dissertação de mestrado seu nome não vai aparecer, ou seja, não será possível para o leitor tá, a sua identificação como um dos entrevistados, tá, esse é meu compromisso. Você concorda com esses termos?

A1: Concordo.
T: Então vamos lá.
T: Não se assuste com isso aqui que fiz não, tá. É que o roteiro está detalhado.

Cite três problemas ambientais, à vontade.
A1: É lixo, poluição atmosférica, poluição... (inaudível).
T: Por que você escolheu esses três?
A1: Entre vários foram esses três que vieram na cabeça.
T: Na sua cabeça, tá. Então cite três problemas ambientais de Campinas.
A1: Em Campinas? É poluição sonora, hum, poluição dos rios como o da Orosimbo Maia, e, hum, e esgoto a céu aberto em alguns bairros da periferia como o São Marcos.
T: Você conhece, você já viu?

Vê-se que o aluno cita dois problemas ambientais: poluição e lixo. Poluição é tema comumente abordado nos capítulos com conteúdos de ecologia e que fazem parte de textos escritos e imagéticos de livros didáticos de biologia do ensino médio, cursado há não muito tempo pelo entrevistado, o que contribui na produção desse sentido, já que o assunto pertence ao interdiscurso ao qual A1 tem acesso, ao já dito sobre poluição, e também porque isso é relevante para o fato de sua memória ter sido ativada nessa direção e não em outra. Fracalanza (1992), explica que:

> A inclusão de assuntos sobre problemas ambientais e poluição nos livros didáticos do 2º grau que tratam de Ecologia é um fato relativamente recente, observado a partir de meados da década de 70. Na maior parte dos livros didáticos que trazem esse conteúdo (ao todo 24 livros), ele é tratado como uma unidade específica, organizado na forma de um capítulo (14 livros), ou como parte de um capítulo (06 livros). Dentre os problemas ambientais focalizados pelos livros, o da poluição é, sem dúvida alguma, o que merece maior destaque. Com exceção de um compêndio (livro D1), o qual apenas se refere a existência de problemas ambientais, tecendo algumas considerações de ordem geral sobre essa questão, todos os demais que abordam o tema discorrem sobre poluição. A maioria deles inclusive, restringe-se a esse tipo de problema (livros C3, C7, D2, D3, D4, D7, D8, E4, E6, F3, F8, F10), reduzindo a questão ambiental a esse único aspecto (tabela 17) (p. 193).

No volume único de Clézio & Bellinello[57] que engloba as três séries do ensino médio, o capítulo 51 é todo sobre poluição. Já em outro volume único, autoria de Amabis e Martho[58] a poluição aparece como um dos três subitens do capítulo "fatores de desequilíbrio ecológico". Também, no volume três do livro de Sonia Lopes[59] a maior parte do capítulo 24 sobre "a quebra da sinergia ambiental" aborda a poluição. Outro autor, Oswaldo Frota Pessoa[60] no segundo volume da série "Os caminhos da vida", apresenta no capítulo 1 "a poluição global" e no capítulo 2 "problemas localizados" sobre aspectos globais e locais da poluição, respectivamente. De maneira semelhante, o capítulo 22 do livro de Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder[61] recebeu o título de "poluição e desequilíbrios ecológicos".

Exames vestibulares de diversas universidades brasileiras têm apresentado questões sobre poluição, como atestam exercícios encontrados nos livros citados. Além disso, essa temática

[57] Biologia Volume Único de Clézio & Belinello, Atual Editora, 1999.
[58] Fundamentos da Biologia Moderna de Amabis e Martho, Editora Moderna, 1997.
[59] Bio de Sonia Lopes, Volume 3 Editora Saraiva, 1998.
[60] Os caminhos da vida, Oswaldo Frota-Pessoa, Editora Scipione, 2001.
[61] Biologia Hoje Volume 3, Sérgio Linhares e Fernando Gewandsznajder, Editora Ática, 1997.

aparece em questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Uma das 21 habilidades destacadas por essa prova também tem relação direta com o tema poluição:

> Analisar, de forma qualitativa ou quantitativa, situações-problema referentes a perturbações ambientais, identificando fonte, transporte e destino dos poluentes, reconhecendo suas transformações; prever efeitos nos ecossistemas e no sistema produtivo e propor formas de intervenção para reduzir e controlar os efeitos da poluição ambiental (Brasil, 2002).

O lixo que normalmente é citado como um dos agentes poluidores do solo e da água também foi incluído por A1 em sua resposta. O assunto tem sido valorizado e divulgado por sua estreita ligação com a reciclagem e pelo fato de terem sido desenvolvidas inúmeras campanhas, sendo algumas de linhas da educação ambiental, que associam a separação do lixo doméstico, de escolas e empresas ao exercício da cidadania, situando essas atitudes, além de outras, como atos de cuidado e "salvação" do planeta. Dessa forma estou considerando, que o ensino médio, os livros didáticos de biologia, o vestibular e o ENEM, condições de produção de sentidos vivenciadas pelo entrevistado há relativamente pouco tempo, influenciaram, contribuíram, para a composição da resposta sobre o aspecto "problemas ambientais". É importante lembrar também que televisão, revistas, jornais e Internet costumam abordar a poluição diariamente e de diferentes formas, o que também ajuda a sedimentar certos significados sobre o tema, facilitando o trajeto da memória por um determinado caminho.

A primeira pergunta questionava sobre os problemas ambientais sem referência a nenhum local específico e ao respondê-la o aluno citou problemas de uma forma geral, ampla, genérica. Já quando a pergunta se referia a Campinas ele apontou dois locais onde isso ocorre *("[...] poluição dos rios como o da Orosimbo Maia, e, hum, e esgoto a céu aberto em alguns bairros da periferia como o São Marcos")*, sendo um deles na região central da cidade e outro na periferia. Por que um problema local, próximo, não foi lembrado quando foi pedido ao entrevistado que ele citasse três problemas ambientais, mas apenas quando a própria pergunta fazia referencia ao "local"? Seria pelo fato de existirem diversas circunstâncias que afastam os nossos olhares do "local"?

Para Compiani (2007):

> Em se tratando da localidade – em parte devido ao uso nacional dos livros e, em parte, devido à crença equivocada de que se devem conhecer os conceitos genéricos e que estes são diretamente aplicáveis à localidade –, justamente o lugar não faz parte do escopo dos livros (que reúnem os conteúdos tal como fazem os almanaques, que priorizam temas gerais e curiosidades) e, por conseguinte, das aulas nas escolas (p. 43).

Ou seja, a escola e suas relações com os livros didáticos reforçam os conceitos gerais sem buscar associar o estudado e o local. Isso acaba desviando a atenção e desvalorizando o local enquanto espaço a ser observado e estudado.

Nos textos sobre poluição, por exemplo, a maioria dos livros aborda temas como poluição do ar, sonora, química, da água, do solo; inversão térmica; chuva ácida; destruição da camada de ozônio, etc. Apesar desses problemas atingirem grande parte da população direta ou indiretamente, é como se isso não ocorresse, pois os textos não estimulam o aluno a observar se tais problemas acontecem em seu entorno e de que forma. Em livros de biologia, normalmente não se encontra abordagens, exercícios, pesquisas e reflexões que estimulem o descobrimento, a análise e a busca de soluções para o que está próximo, no bairro em que se vive, na escola onde se estuda, no local onde se trabalha. Os muitos programas sobre meio ambiente também passam um sentido dos problemas ambientais enquanto algo geral, pois a maioria das imagens pode ser de qualquer local, já que não recebem legendas com a explicitação da localização. Essas circunstâncias, entre outras, contribuem para que o entrevistado coloque em sua resposta algo que seja o mais próximo possível das abordagens "oficiais", legitimadas, ou seja, da escola, do livro didático, da mídia.

4.2.2. QUESTÃO 2 : ENTREVISTADO "A1"

T: Os problemas ambientais da Pedreira são lembrados através de uma pergunta presente no roteiro de GM280. Que problemas ambientais você se lembra?
A1: Pedreira do...
A1: Aquela perto de Barão?
T: Aquela que a gente foi, onde tinha os granitos.
A1: Lá, onde o pessoal trabalha tirando paralelepípedo.
T: 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 em Barão Geraldo, último ponto visitado. Quando expliquei que me referia ao local "onde tinha os granitos", ele identificou o ponto como aquele *"onde o pessoal trabalha tirando paralelepípedo"*. Essa associação com o trabalho humano pode ter sido em função de que logo no início do campo de

GM 280 o professor da disciplina comentou com certo detalhamento o trabalho dos profissionais que cortam o granito, como pode se verificar no trecho abaixo:

(TAC1) Trecho da aula de campo, gravado em áudio
P: professor
A: outros alunos que não A1

P: Eles fazem tudo à mão.
A: Corta na mão as pedras?
A: Mas eles usam instrumentos também!
P: Martelo e talha.
P: São os matacões de granito... Os blocos são feitos à mão, tá?
A: Feito à mão?
P: É um trabalho à mão. Rompe com um pouquinho de dinamite os grandes, depois é tudo a mão.
A: "Noossa".
A: À mão?
P: À mão. Martelo e talha, ó, ó as talhas ali, o martelo, ó lá o instrumental deles ali.
A: Tudo isso na mão!
P: Isso aqui é pra sombra só. Extremamente, extremamente leve para ir deslocando de acordo com o Sol, durante o dia. Essa é uma profissão que tem cada vez menos no Brasil, mas... Como é que chama essa profissão?
A: pedreiro!
P: Rindo: não é pedreiro não.
A: Risos...
P: O que é que ele tá fazendo? Ele tá fazendo ângulo, fazendo blocos, formando canto, canteiro.
A: canteiro!
P: Isso aqui é vendido para colocar em muro, pode ser usado para parede.

O professor ligou o granito à construção de muros, mas é interessante notar que o aluno associou os blocos com os paralelepípedos utilizados antigamente no calçamento das ruas, mas ainda presentes em Campinas e região.

Continuação da entrevista:
A1: Lá tem espécies invasoras, como agricultura. Três?
T: Quais você lembra?
A1: Espécies invasoras, trabalhadores trabalhando em condições precárias e extração do próprio minério que já é um impacto.

Ao responder sobre os problemas ambientais da Pedreira citou primeiramente as espécies invasoras. Após isso, parece ter buscado ganhar tempo para refletir sobre quais seriam os outros problemas como sugere a sua pergunta: *"Três"?* As espécies invasoras foram citadas como problema ambiental pelo professor durante o trabalho de campo, sendo uma das respostas consideradas certas no roteiro de campo entregue pelos alunos. O momento da entrevista não é

uma situação avaliativa, mas o aluno opta por responder de forma semelhante ao colocado no roteiro de campo. O fato de ter citado inicialmente as espécies invasoras tem estreita relação com a sua graduação, pois em seu curso de biologia a manutenção de espécies nativas como fator primordial de equilíbrio ambiental é um enfoque considerado em várias disciplinas como botânica, ecologia, etc. Além disso, em outro momento da entrevista o aluno demonstrou ter afinidade com a botânica, pois quando perguntado se tinha alguma sugestão para a disciplina respondeu: *"[...] seria integrar com botânica alguma formação de solo"*.

Continuação da entrevista:
T: Então, na sua opinião, as condições dos trabalhadores da Pedreira são problemas ambientais?
A1: É porque o homem faz parte do meio ambiente.
T: Rã, rã.
A1: Então tem que ser.
T: Sobre, você escreveu no seu roteiro de campo sobre as condições dos trabalhadores?
A1: Escrevi.
T: Você acha que você teria pensado nisso se o professor não tivesse falado?
A1: Hum, não.
T: Por quê?
A1: Porque foi o momento da aprendizagem, quando você não enxerga uma coisa, o professor te mostra.
T: Rã, rã.
A1: E você aprende.

A mediação do professor no campo continua a se fazer presente na resposta do entrevistado que inclui como problema ambiental aspectos relacionados à profissão de canteiro dos trabalhadores da Pedreira *("T: Você acha que você teria pensado nisso se o professor não tivesse falado? A1: Hum, não [...] Porque foi o momento da aprendizagem, quando você não enxerga uma coisa, o professor te mostra").*

O fato de o professor ter incluído as condições dos trabalhadores da Pedreira como um problema ambiental, foi motivo de questionamento por parte de outro aluno, como poderá ser lido no próximo trecho, sendo que tal fato me levou a verbalizar uma concepção de ambiente que inclui o homem e seus problemas como partes do mesmo. Quando digo "*Ambiente não é só planta, só animal, o homem também",* estou trazendo para as considerações as minhas condições de produção e fazendo uso do mecanismo de antecipação, já que imagino qual seja a concepção de ambiente que os alunos de biologia costumam ter em função da estrutura da graduação. Isso ocorre em consequência do fato de eu já ter estudado na mesma universidade, com a diferença de ter realizado também o bacharelado. Além disso, leituras e outras atividades que tive acesso

trouxeram sentidos sobre a existência de diferentes concepções de ambiente que consideram ou não, o "sócio-ambiente".

(TAC2) Trecho da aula de campo gravado em áudio
A: alunos
P: professor
T: Tereza (autora desse trabalho)
A: Problemas ambientais é extração?
P: Pode ser problemas ambientais que você tem aqui né? Extração da rocha, as próprias condições de trabalho deles, não é?
A: É, mas as condições de trabalho daqui existe outra maneira?
P: Poderia, poderia talvez ter...
A: Condição de trabalho é ambiental?
T: É porque o homem faz parte do ambiente.
P: É, o homem faz parte do ambiente. Então você tem que entender que é também um problema ambiental.
T: Ambiente não é só planta, só animal, o homem também.
P: O homem faz parte.

O fato de eu ter feito as considerações acima pode ter levado o entrevistado a achar que era esperado que ele considerasse as condições de trabalho como um problema ambiental. Nesse caso, através de sua resposta pode ter ocorrido dele ter buscado corresponder a essa expectativa.

Na área de ciências humanas e particularmente na Educação Ambiental, o homem é tratado como um ser socioambiental. Já no curso de biologia o homem é abordado principalmente como ser vivo da escala animal evolutiva e principalmente sob aspectos anatômicos, fisiológicos, bioquímicos, genéticos, etc., que diferem portanto de enfoques sociais. Os alunos passam a graduação estudando processos relacionados aos seres vivos e às suas estruturas, incluindo o homem, sem que a sua relação com o ambiente seja aprofundada em função de aspectos políticos, econômicos e sociais, por não ser esse o objetivo do curso. Isso pode ser pensado como uma das condições de produção de sentidos pelos alunos sobre a relação homem-ambiente. Apesar disso, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de Ciências Biológicas coloca-se como umas das competências e habilidades do profissional o "utilizar os conhecimentos das ciências biológicas para compreender e transformar o contexto sócio-político e as relações nas quais está inserida a prática profissional, conhecendo a legislação pertinente". Deslocamentos nos sentidos dos estudantes de biologia sobre a relação homem/ambiente/ciência podem vir a ocorrer através de abordagens socioambientais. Segundo Freitas (2004), numa pesquisa realizada com professores de biologia, notou-se em alguns momentos de suas aulas uma:

> [...] preocupação em evidenciar que a ciência como outras atividades é uma instituição completamente integrada e influenciada pelas demais instituições sociais. Isso ficou mais evidenciado quando os professores trouxeram a discussão sobre temas sócio-ambientais (p. 5).

Apresento em seguida a análise da segunda entrevistada.

4.2.3. QUESTÃO 1: ENTREVISTADA "A2"

T: A primeira pergunta é a seguinte: Cite três problemas ambientais, à vontade.
A2: Qualquer problema?
T: Qualquer problema.
A2: Poluição dos rios, tanto água quanto solo, efeito estufa né, que hoje em dia tá aí.
T: Hã, hã.
A2: Aquecimento global e poluição do ar também são três problemas gerais que eu costumo trabalhar em sala de aula.
T: Ah, você é professora?
A2: Eu, é eu comecei a dar aula recentemente, faz uns dois meses.
T: Aonde você dá aula?
A2: Em[62]*...*
T: Você mora lá?
A2: Não, sou daqui de Campinas, tenho que ir pra lá, 3x por semana.
T: Ai que legal, mas depois você consegue transferência né. Começa é assim mesmo né.
A2: É o começo é mais difícil.
T: Então você gosta de dar aula?
A2: Eu gosto. Eu resolvi no meio do curso que eu queria ser professora e eu tô gostando bastante.
T: Que bom. É.

A relação de A2 com a docência de aulas de biologia para o ensino médio, bem como os assuntos que fazem parte de suas aulas entraram na produção dos sentidos em função da pergunta, sendo que a poluição, assunto tão presente na mídia e materiais didáticos como já foi citado e exemplificado nas análises de A1, foi a primeira correlação de A2 construída a respeito dos problemas ambientais. Como professora de biologia, A2 provavelmente sabe que o efeito estufa é um processo necessário e que ocorre mesmo que o homem não libere nenhuma molécula dos gases poluentes na atmosfera. No entanto, quando diz *"[...] efeito estufa né, que hoje em dia tá aí"* está trazendo em forma de palavras sentidos que nesse caso estão sendo associados a algo negativo, já que a pergunta fala em problemas. Esses sentidos podem ter relação com o papel de destaque que o assunto aquecimento global & efeito estufa andam tendo, e que se faz

[62] O local de trabalho foi omitido para se evitar a identificação da entrevistada.

principalmente pela extensiva abordagem das diversas mídias que atuam como divulgadoras científicas, inclusive na atual e cada vez mais estreita relação das mesmas com o ambiente escolar. A2 ao responder outra questão, a de número cinco, também se referiu ao efeito estufa só que num outro sentido considerando que as pessoas falam sobre esse processo apenas sob o ponto de vista do senso comum.

4.2.4. QUESTÃO 2: ENTREVISTADA "A2"

T: Os problemas ambientais da Pedreira são lembrados através de uma pergunta presente no roteiro de GM280. Que problemas ambientais você se lembra?
A2: Ah eu lembro que tinha além do desma, desma, desmatamento, para se chegar até o solo; também é, os resíduos que ficavam das quedas das rochas escoavam e tinha assoreamento da lagoa que tinha lá ah, são esses que eu lembro.

Vemos que os assuntos citados pelo professor durante a atividade de campo como sendo problemas ambientais da pedreira e que também deveriam posteriormente fazer parte das respostas do roteiro de campo foram resgatados por A2 na constituição de sua resposta.

Continuação da entrevista:
T: É, na sua opinião, é, as : Então, na sua opinião, as condições dos trabalhadores da Pedreira são problemas ambientais?
A2: São problemas sociais, de trabalho.
T: É, mas você considera, é um problema ambiental? Você colocou no seu relatório as condições dos trabalhadores. Sabe aquela questão?
A2: Coloquei, eu coloquei também, que fazia parte dos problemas ambientais.
T: Hã, hã, é você colocou por quê? Você acha que você teria pensado se o professor não tivesse falado?
T: Se ele não tivesse falado que as condições dos trabalhadores eram problemas ambientais, você, você acredita que teria pensado nisso?

A2 evitou responder de forma direta, categórica que não considerava as condições dos trabalhadores como um problema ambiental. Ela pode ter se antecipando a uma possível expectativa da entrevistadora que poderia estar informada sobre o que o professor falou no campo, já que fez gravações em áudio, e porque a mesma disse na pedreira que o homem também faz parte do ambiente. Também há na colocação de A2 uma separação entre o espaço em que vive a sociedade e aquele ocupado pelo ambiente.

A2 mesmo não considerando os problemas dos trabalhadores como um problema ambiental o incluiu em sua resposta. Sabe-se que a partir dos papéis e posições instituídas

socialmente nas escolas e universidades, sobre ser professor ou ser aluno, se o professor diz algo, valoriza uma determinada resposta e o aluno não a inclui em seus relatórios, sua chance de acerto diminui e também sua nota e sendo assim, é de se esperar que qualquer aluno que soubesse que o professor incluiu as condições vividas pelos trabalhadores fizesse o mesmo em sua resposta. A entrevistadora perguntou o porquê de A2 ter incluído as condições dos trabalhadores, mas como lançou mais duas perguntas na sequência, isso pode ter sido decisivo para que A2 não tenha respondido a primeira dessas três perguntas.

Continuação da entrevista:
A2: Eu teria pensado, mas não exatamente como problema ambiental, eu na minha cabeça era mais para um lado social esse tipo de problema.
T: Hum, hum problema, Qual a diferença pra você de um problema social para um problema ambiental?
A2: Um problema ambiental é que ele, não que ele exclua, mas é que nesse caso o foco do problema é o trabalhador é uma relação social o trabalho dele.
T: Hã, hã.
A2: É condição de trabalho então é um, é um problema social não, não vai para um lado ambiental, de um desequilíbrio ambiental de interferir noutras espécies, num equilíbrio ecológico.
T: Hum, hum.
A2: Eu separo, eu separo assim na minha cabeça.
T: Entendi.

Incluir ou não o homem e seus problemas de trabalho como parte do ambiente tem subjacente diferentes concepções de ambiente. A2 parece entender ambiente como sendo os seres vivos e seus espaços naturais, ou seja, florestas, rios, etc. Então, problemas ambientais para A2 pertencem a uma categoria estudada por ciências como a ecologia, por exemplo, que explica a existência de um equilíbrio dinâmico nas relações entre as espécies e entre essas e o meio abiótico. O problema ambiental seria o desequilíbrio nesse processo.

Continuação da entrevista:
A2: É você acha que outros problemas ambientais poderiam ter sido discutidos no trabalho de campo? Quais?
A2: É eu acho que tinha, lá tinha bastante espécies exóticas né?
T: "Hã rã".
T: Você é da área de botânica? Você, você fez iniciação científica em botânica? Você gosta dessa área?
A2: É eu gosto de tudo na verdade na biologia, tanto da ambiental, como da molecular. Eu trabalhei bastante tempo com a ambiental, com mamíferos, na educação ambiental e agora eu tô começando alguma coisa mais molecular na fisiologia.
T: "Hum rum".
A2: Agora eu ah eu acho que daria pra voltar e fazer uma um como naquele local assim todas as, os problemas ambientais que, que teve naquele local até hoje em dia. Sabe desmatamento da mata atlântica.
T: "Hum rum".

A2: Introdução de espécies exóticas, a construção da rodovia que é ali do lado.
T: "Hum rum".
A2: Ou seja, pontuar várias coisas. Isso aí também, Talvez pro objetivo do trabalho ficasse muito, viajasse um pouco né.

As espécies exóticas foram citadas no campo pelo professor como um dos problemas ambientais, e em alguns momentos ocorreram discussões sobre isso, e A2 as incluiu agora diante da pergunta. De certa forma, ela sugere que esse tema esteja ainda mais presente, seja então aprofundado, ampliando assim discussões que dizem respeito à sua área de graduação.

O próprio curso de graduação de A2, a concepção de ambiente que ele deixa transparecer em algumas circunstâncias, pode estar sendo uma das condições de produção de sentidos sobre ambiente. A2 afirma no último trecho da entrevista exposto acima que "*É eu gosto de tudo na verdade na biologia, tanto da ambiental, como da molecular. Eu trabalhei bastante tempo com a ambiental, com mamíferos [...]".* Esse termo "ambiental" tem relação com a modalidade "A" do curso de bacharelado em Ciências Biológicas, descrita no "catálogo de graduação da universidade[63]" como aquela que trata dos "estudos do Ambiente com ênfase na Zoologia, Botânica, Fisiologia e Ecologia". Mesmo os estudantes do curso de licenciatura como A2 que não tem essas modalidades como elementos descritivos de seu curso, usam o termo "Ambiental" ou "Molecular" quando querem classificar suas práticas de estágios e pesquisas. Ou seja, a própria classificação da instituição pode estar contribuindo para sentidos que correlacionam "ambiente e animais", "ambiente e plantas", etc. Já, quando a zoologia, a botânica, a fisiologia e a ecologia são pensadas através de abordagens moleculares, que focam normalmente aspectos internos dos seres vivos, passam a pertencer à modalidade "B", que é conhecida entre os estudantes como "Molecular". Essa outra modalidade aborda segundo o mesmo catálogo, "Processos Moleculares (Biotecnologia), Bioquímica, Microbiologia, Imunologia, Fisiologia, Biologia Celular e Genética. Diferentes especializações, orientadas para: Bioquímica; Botânica; Citologia; Histologia e Embriologia; Ecologia; Fisiologia Vegetal; Genética; Zoologia e Zooparasitologia".

[63] Catálogo de Graduação 2005 (Curso de Ciências Biológicas).
Disponível em http://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2005/index.html
Acesso: janeiro de 2010.

4.2.5. QUESTÕES 1 E 2: ENTREVISTADOS "A1" E "A2"

A poluição foi o tema comum, que tanto A1 como A2 escolheram para exemplificar problemas ambientais, sendo isso um indício de vivências que constituem uma memória discursiva com alguns elementos parecidos e que entraram na produção dos sentidos. Contribui para essa formação do interdiscurso em que também residem os problemas ambientais o fato desses constituírem uma temática recorrente em materiais escolares e na mídia. Outro fator que se relaciona com esse e que também produz sentidos em A1 e A2 seriam as aulas vivenciadas por ambos no ensino médio, os estudos para o ingresso na universidade e a experiência de A2 como professora de biologia que trabalha esse conteúdo. Entre os espaços onde a poluição se efetiva, a água seria um deles. Percebo que o mar não foi citado, apesar de aproximadamente 96% da água do planeta ser salgada. O fato dos rios, riachos e córregos, bem como os seus problemas estarem mais próximos, como lembra a frase de A2 *"[...] poluição dos rios como o da Orosimbo Maia, e, hum, e esgoto a céu aberto em alguns bairros da periferia como o São Marcos",* e também por existir uma maior divulgação na mídia sobre poluição em rios, já que muitos desses se encontram em áreas urbanas, próximos às indústrias poluidoras, bem como de locais sem canalização do esgoto, constituem aspectos que participam das condições de produção de sentidos que levam ambos a se referirem aos rios e não ao mar.

As espécies invasoras são citadas por A1 logo no início de sua resposta sendo que esse em seguida fala novamente, buscando assim reafirmar o fato. Como relatou em outro momento da entrevista se interessar por botânica, a ocupação do espaço pelos pinheiros plantados pelo homem lhe foi algo importante, sendo que se pode dizer que esse fato é uma condição de produção de sua fala expressada em sua afirmativa. A2 citou também as espécies não nativas, mas apenas no final de sua resposta e como uma sugestão de tema a ser discutido no campo, referindo-se a elas como *"espécies exóticas"* e trazendo dessa forma um sentido que expressa um peso mais leve desse fator do que se tivesse dito "espécie invasora". Considero então, que dizer "espécie invasora" "carrega" a possibilidade biológica de que num local onde existiam espécies vegetais adaptadas ocorreu via invasão, uma tomada dos recursos solo e espaço, como consequência da competição ecológica instalada entre espécies nativas e espécies invasoras com posterior vitória da invasora, pois foi essa quem lá se fixou. Já quando se diz "espécie exótica" há a possibilidade de sentido

de que a mesma foi colocada por alguém no ambiente e não que o invadiu, então haveria menos perigo, portanto. Também como o termo "invasora" é mais usual e possibilita certo sentido de clareza das "intenções" da espécie, e a palavra "exótica" é menos utilizada e está associada ao significado de "diferente", passam sentidos que não são exatamente os mesmos, apesar de serem utilizados como se fossem sinônimos. A1 traz assim em sua maneira de falar expressões da estreiteza de sua relação com questões estudadas pela botânica, foco de seus interesses dentro da biologia.

Na fala de A1 percebe-se a mediação do professor quando o entrevistado incluiu em sua resposta a situação dos trabalhadores como problema ambiental. A colocação do professor acabou tendo um efeito na fala de A1 a partir de objetos de investigação da ciência geológica como a rocha granito, 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".* Já A2 busca dizer nas argumentações presentes em sua resposta que os problemas ambientais são aqueles em que o homem é visto como o agente que alterou o ambiente natural de mais de uma espécie. O desequilíbrio está sendo pensado então a partir dos conceitos de cadeia e teia alimentares, assuntos esses abordados em ecologia. Apesar de o trabalho humano poder gerar desequilíbrios através da destruição parcial ou total do habitat natural, esse efeito não é associado ao processo que o gera e que por sua vez envolve aspectos políticos, econômicos e sociais, entre outros. Para A2 as condições dos trabalhadores *"[...] um, é um problema social não, não vai para um lado ambiental, de um desequilíbrio ambiental de interferir noutras espécies, num equilíbrio ecológico [...]"*. Há aí um sentido de que os desequilíbrios que atingem a espécie humana não têm a mesma conotação ecológica daqueles que ocorrem com outras espécies de seres vivos. Parece-me que cabe aqui uma reflexão: se os desequilíbrios ambientais atacam o homem enquanto ser biológico que é atingido em sua saúde pelos resíduos da extração do granito que podem causar silicose e outros problemas, isso é um problema ambiental, social ou ambos?

Como comentado, pela mediação do professor da disciplina e atrelado à divulgação do conhecimento geológico foram discutidos aspectos como as condições dos trabalhadores da pedreira, numa prática que acabou gerando alguns deslocamentos sobre um olhar biológico que ao buscar o ambiente se pauta basicamente na fauna e flora em suas relações ecológicas. A

relação trabalho/natureza é um importante aspecto, com potencial para abordagens CTSA. Assim, me parece possível certo aprofundamento sobre o trabalho executado pelos trabalhadores da pedreira de tal forma que isso possibilite uma sistematização de ideias por parte dos licenciandos também a esse respeito. Um caminho poderia ser a inclusão de uma questão no roteiro da atividade de campo que pergunte sobre aspectos da saúde dos trabalhadores das pedreiras de granito, bem como medidas preventivas. Temáticas que relacionem conteúdos biológicos e geológicos parece ser uma possibilidade interessante de se trabalhar com abordagens CTSA na disciplina, pelo fato dos estudantes demonstrarem grande interesse em assuntos tratados pela biologia, por possibilitarem que importantes conhecimentos científicos sejam trabalhados, e também pela estreita ligação que várias dessas temáticas tem com questões políticas, sociais e econômicas.

Outro aspecto abordado no trabalho de campo foi o uso e ocupação do solo, onde problemas ambientais como desmatamento foram comentados. Há no roteiro da atividade uma questão onde o aluno deveria sequenciar temporalmente as diferentes formas da paisagem com seu uso e ocupação do solo. As respostas dos estudantes citam a Mata Atlântica, Mata Argentina, fazendas de café e açúcar, formação de Barão Geraldo e Unicamp. As discussões sobre especulação imobiliária, construção de um grande shopping e outras que foram levantadas em suas relações com o uso e ocupação do solo, pelo professor no campo, se também perguntadas na questão, podem ajudar com que os alunos sistematizem conhecimentos numa perspectiva CTSA.

Compiani (2007) defende que:

> Ao trabalhar os impactos ambientais provocados pelo descontrole do crescimento urbano acelerado, força-se a necessária relativização do papel da ciência e da tecnologia na resolução de problemas do dia a dia, pois fica evidente que os problemas ambientais são - antes de outra coisa políticos - e isto se contrapõe à crença positivista de que a ciência é universalmente aplicável e eficaz (cientificismo). Essa visão oculta, por exemplo, a possibilidade de existir articulação entre degradação ambiental e injustiça social. Perante um ensino que tem fomentado a passividade, propõem-se a construção ativa de conhecimentos, ação, participação e tomada de decisões na solução de problemas que têm implicações políticas, sociais e ambientais (p. 43).

As reflexões e deslocamentos relacionados a aspectos sócio-ambientais que ocorreram a partir da atividade de campo têm relação direta com o local visitado, ou seja, uma pedreira, o que ressalta a importância da escolha feita sobre os pontos do trabalho de campo.

4.3. SER PROFESSOR, SER CIENTISTA

Nesse trecho do trabalho apresento as análises da **Questão 3** (item "B" da Entrevista semi-estruturada). Abordam-se concepções sobre ciência, cientistas e sobre professores da educação básica.

4.3.1. QUESTÃO 3: ENTREVISTADO "A1"

T: Vamos para outra pergunta agora. Você estuda na Unicamp e poderá em breve atuar como professor do ensino médio e fundamental e/ou professor e cientista, não é? Que características você considera importantes para esses profissionais?
A1: Professor ele tem que ter primeiro de tudo o amor pela profissão.
T: Rã, rã.
A1: Por que com isso, todo o resto vem automático que é a qualidade da aula, didática e a própria pesquisa para preparar a aula. E o pesquisador, o que é fundamental é que, ele acabe não se limitando só na especialidade dele.
T: Rã, rã.
A1: Que ele seja um pesquisador mais aberto a tudo. Como existem alguns na Unicamp abertos, como existem alguns mais fechados, acho isso fundamental.

Ao se referir à profissão de professor falou de sentimentos, no caso o amor, sendo que este geraria os procedimentos, as ações necessárias para o exercício da profissão. Nota-se então a associação da profissão a certa vocação natural, sendo isso por si só capaz de fornecer as "ferramentas" necessárias para o exercício profissional. Ao falar dessa forma A1 expõe aspectos do imaginário sobre o "ser professor" que são percebidos em diversos indivíduos e que vem ao encontro das afirmações de Borges (1996):

> Os candidatos a professores e os professores em geral justificam a sua opção profissional evocando uma imagem idealizada do professor em que o sentido de missão, vocação e o altruísmo desempenham papel primordial. Esta definição prevaleceu, e quer se siga uma vocação religiosa ou secular, a vocação vai buscar os seus argumentos, privilegiadamente ao domínio afectivo... (p. 1).

Borges explica que "com base no Relatório sobre a situação do professor em Portugal (1988), a grande maioria dos professores portugueses (63%) indica como principais razões da sua escolha profissional a vocação ou uma escolha inicial (Relatório, 1988: 1207)" (p. 3).

Pode-se pensar também num imaginário que abriga uma questão de gênero, ou seja, a grande maioria dos professores do ensino maternal, infantil e da educação básica é do sexo feminino. Em nossa sociedade o papel da mulher é bastante associado ao de mãe; como aquela que se sacrifica, dá a vida por seu filho, que sofre por ele e com ele, etc. e tudo isso movida por amor. Essa abnegação se reflete inconscientemente nas expectativas sociais sobre o papel da professora principalmente da educação infantil e das séries iniciais do ensino fundamental, constituindo-se assim uma condição de produção do discurso de A1, que se origina desse contexto mais amplo e social. O papel de professora associado de alguma forma ao papel de mãe também pode ser percebido quando lembramos como a criança é ensinada a chamar a sua professora em algumas escolas de educação infantil, ou seja, pelo termo "tia". Essa palavra relativa a laços familiares, quando levada para o ambiente escolar produz o efeito de escola enquanto continuidade do lar e de professora enquanto "substituta" da mãe, ou seja, "tia".

A1 ao falar do pesquisador se referiu a profissionais que estavam próximos *("[...] Como existe alguns na Unicamp abertos, como existe alguns mais fechados, [...]"),* ou seja, na própria universidade onde ele cursa a graduação e diferentemente da fala sobre a profissão de professor não falou do gostar do que se faz, do ter amor à profissão. A necessidade apontada por A1 de o pesquisador ter uma visão multidisciplinar e ampla e que responda positivamente, aos desafios que surgem *("E o pesquisador, o que é fundamental é que, ele acabe não se limitando só na especialidade dele [...] que ele seja um pesquisador mais aberto a tudo")* se assemelha a alguns discursos defendidos no meio empresarial e setores de RH, quando esses divulgam e valorizam através de suas práticas de seleção, contratação e promoção características como flexibilidade, inovação e visão holística, deixando claro que um perfil que as inclua facilita a inserção e a permanência no acirrado mercado de trabalho. Esse tipo de preocupação deve estar presente na vida do entrevistado que está concluindo o penúltimo ano da faculdade. Ou seja, o interdiscurso, o já dito sobre as características do profissional valorizado pelo mercado de trabalho acaba fazendo parte do discurso de A1 quando esse se refere aos pesquisadores.

Continuação da entrevista:

T: Tá, hum, hum. O que seria o amor à profissão, no caso do professor?

A1: Gostar realmente do que está fazendo e não tá fazendo uma coisa porque não arrumou emprego como pesquisador, que é o que acontece.

T: "Hã; hã, rã".

A1: Acaba o biólogo se formando e como ele não encontra um emprego, a última solução dele é ir dar aula, então ele já vai dar aula pra ter um emprego e não para ele querer ser transformador daquelas pessoas.

O curso de graduação do entrevistado é de licenciatura e aponta na ementa encontrada no catálogo[64] do ano de ingresso de A1 que:

> [...] o percurso de formação do licenciado em Ciências Biológicas qualifica-o para o trabalho em instituições educativas, escolares e não-escolares, tanto no âmbito do ensino, como professor da educação básica, quanto em outras dimensões do trabalho educacional. Faz parte dessa formação profissional a experiência investigada bem como de reflexão acerca de aspectos políticos e culturais da ação educativa.

No entanto, não se percebe uma aproximação de A1 ao exercício da docência, pois ele diz *"o biólogo se forma"* e não "o professor se forma", mostrando uma identificação maior com a atuação como biólogo. "Biólogo" é mais utilizado quando o profissional trabalha em atividades de pesquisa e não na docência, já que nesse caso é usual dizer-se "professor". Em conversas com estudantes de biologia da licenciatura, foi unânime a fala de que os cursos de licenciatura e bacharelado da universidade são muito semelhantes em relação à grade curricular[65], e que uma das principais diferenças é o acréscimo de disciplinas da área de educação no curso de licenciatura.

Já foi bem maior o prestígio da profissão de professor, mas os diversos problemas relacionados ao exercício dessa profissão, amplamente divulgados pela mídia, associações de professores e algumas pesquisas acadêmicas, têm sido motivo do não interesse por parte dos novos profissionais. Inclusive, recentemente divulgou-se na televisão uma propaganda do governo federal conclamando as pessoas a se tornarem professores; outro indicativo da falta desses profissionais em algumas áreas. Além disso, atualmente há uma valorização social em se atuar como biólogo. Essa profissão aparece na mídia associada às pesquisas de campo em florestas, mares, laboratórios, etc. relacionadas às descobertas, desafios, defesa do meio ambiente e outros aspectos. Vários programas da TV a cabo que relatam pesquisas realizadas

[64] Catálogo de Cursos de Graduação da UNICAMP de 2005.
Disponível em: http://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2005/cursos/cur06.html
Acesso: dezembro de 2009.
[65] Catálogo de Cursos de Graduação da UNICAMP de 2005.
Disponível em: http://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2005/cursos/cur06.html
Acesso: dezembro de 2009.

principalmente por pesquisadores estrangeiros em áreas naturais reforçam ainda mais esse imaginário.

O curso de Biologia da Unicamp do diurno (bacharelado) tem como objetivo principal formar pesquisadores. Ele é oferecido em período integral e a relação candidato-vaga no vestibular tem estado entre as maiores da universidade. Ou seja, muitos que gostariam de se formar bacharéis para terem uma relação oficial mais estreita com o mundo da pesquisa, acabam optando pelo curso de licenciatura do noturno. A grande maioria dos estudantes da licenciatura também faz estágios de pesquisa em áreas da biologia no decorrer da graduação e se submetem no final do curso à prova de seleção para o mestrado, pois a pós, é vista de certa forma como algo que deixa claro para o mercado de trabalho o vínculo do licenciado com a pesquisa, fato que para o bacharel já está explícito. Segundo conversas que tive com os estudantes de biologia apenas 25 a 50 % dos alunos da licenciatura tem a intenção de dar aulas na educação básica.

Continuação da entrevista:
T: Rã, rã, então você vê na educação, uma possibilidade de transformação?
A1: De transformação.
T: Hum, hum da pessoa ou da sociedade?
A1: É não dá para separar assim, na minha opinião.

A ideia de educação como possibilidade de transformação social explicitada por A1 aparece em documentos oficiais e em trabalhos acadêmicos sendo que o entrevistado pode ter tido contato com os mesmos durante o cursar de alguma disciplina da licenciatura ligada à área de educação. Para A1, cabe ao professor o papel principal no processo de mudança da sociedade através da educação *("ser transformador daquelas pessoas").* Ideias de transformação social com contribuições do ambiente escolar podem ter influências do ideário de educadores como Paulo Freire e de algumas pesquisas acadêmicas. Há também um sentido amplamente divulgado pela mídia de que a educação é capaz de transformar o sujeito e o país, apesar da noção de ascensão social através da mesma estar enfraquecida. Ou seja, a resposta de A1 traz efeitos de sentido de sua vivência enquanto estudante de graduação e do interdiscurso que se constrói também a partir da divulgação midiática.

Para A1, não é possível separar o individual do coletivo quando se refere às possibilidades de mudanças via processos educacionais *("T: [...] da pessoa ou da sociedade? A1: não dá para separar assim, na minha opinião).* Ouve-se com freqüência a frase, "o homem é um ser social" e

a partir daí pode-se considerar que o ser social vive, interage e depende de um grupo, no caso, a sociedade humana. O fato de o entrevistado considerar que não dá para separar a pessoa da sociedade pode ter relação com esse imaginário de homem enquanto ser social. Outro elemento que produz sentidos na fala de A1 é uma condição de produção de sentidos fornecida por seus estudos de graduação, quando esses abordam as sociedades não humanas. Lembro que o licenciando cursa biologia, uma das ciências que desenvolve pesquisas com animais sociais como abelhas, formigas, vespas, cupins, etc., onde fica clara a impossibilidade de manutenção da vida sem os outros membros da sociedade distribuídos em seus diferentes papéis.

4.3.2. QUESTÃO 3: ENTREVISTADA "A2"

T: Você estuda na Unicamp e poderá em breve atuar como professora do ensino médio e fundamental e/ou professora e cientista, não é? Que características você considera importantes para esses profissionais?
A2: É tanto para cientista como para professor?
T: "Hã rã".
A2: Acho que a primeira coisa é estar atualizado, com o que está acontecendo, e tudo mais, a segunda coisa.
T: "Pros" dois?
A2: É, características em comum, eu acho que é importante...

A entrevistadora pretendia que A2 falasse separadamente das características do professor e do pesquisador, mas a partir da forma como a entrevistadora respondeu à dúvida da entrevistada sobre a questão, A2 concluiu que deveria falar das características que fossem comuns a ambos. O estar atualizado faz parte do discurso empresarial e de seus departamentos de recursos humanos que coloca o fator atualização como uma necessidade dos profissionais, já que os tempos não são mais aqueles em que apenas ter um diploma poderia significar uma longa carreira numa única empresa e a espera do momento da aposentadoria. O ritmo do desenvolvimento tecnológico tem sido um dos fatores usados para se justificar a necessidade dos profissionais se manterem em constante processo de atualização. Esse fato tem se mostrado presente também nos quadros de carreira dos órgãos públicos que pontuam cursos de extensão, especialização e outros.

Continuação da entrevista:
A2: É importante saber se comunicar bem, com qualquer pessoa, porque quando você tá na sala de aula é importante você usar a linguagem adequada pra conseguir conversar com seus alunos. Também numa educação informal, eu trabalhei bastante tempo com a educação ambiental no zoológico, também a gente tinha que ir se adaptando aos diferentes grupos e na, na ciência né, como cientista também, você precisa saber conversar e usar a

linguagem adequada para cada grupo que você for conversar e pra, pra ter um, para fluir, pro conhecimento fluir, pra ser cientista.

A2 destaca aspectos da linguagem como características necessárias a professores e pesquisadores sendo que vê na possibilidade de exatidão das mesmas a chave para a boa comunicação. Ao dizer *"quando você tá na sala de aula é importante você usar a linguagem adequada pra conseguir conversar com seus alunos"* fala de um lugar profissional, mas não na primeira pessoa, apesar de estar atuando como professora da rede particular de ensino. Talvez A2 tenha percebido a partir de sua prática a necessidade exposta sobre a linguagem e considere inadequado ficar falando de si próprio como alguém que deve fazer ou que já faz isso, preferindo então o uso do *"você",* trazendo assim o sentido da categoria de professores para a sua fala. O pouco tempo que possui de magistério em educação formal pode ser outro fator que contribuiu para o não uso da primeira pessoa. Já quando se referiu a um trabalho em que possuía mais experiência A2 se incluiu *([...] eu trabalhei bastante tempo com a educação ambiental no zoológico)* e não só a si mesmo, mas a outros que podem ter realizado o mesmo trabalho *([...] também a gente tinha [...]).*

Continuação da entrevista:
T: Tem alguma característica que você acha que é mais específica do professor e do cientista? Que é uma característica marcante que não é comum né necessariamente?
A2: Eu acho que o professor ele precisa ser, não só usar uma linguagem adequada, mas saber se comunicar bem, prender a atenção dos alunos.
T: "Hum rum".

O fato de A2 trabalhar numa escola onde é valorizado que o professor possua uma forma de se expressar que utilize recursos dos mais variados inclusive gestuais e sonoros como o uso de músicas que chamam a atenção dos alunos e facilitam a memorização de alguns conteúdos, como fórmulas, regras gramaticais, nomenclatura biológica e outros, produzem sentidos em sua fala quando essa diz que o professor precisa *"prender a atenção dos alunos".* Nota-se que A2 não diz que seria interessante o profissional possuir determinadas características, mas que "*o professor ele precisa ser",* deixando transparecer que vê isso como uma necessidade e não uma opção.

Continuação da entrevista:
A2: Ser claro nas ideias, é saber expressar bem o pensamento oralmente, é saber se adaptar caso um aluno não entenda, explicar de outra maneira, porque quando um aluno levanta a mão, fala professor eu não entendi, você

precisa pensar logo numa maneira diferente de explicar o mesmo assunto e não repetir o que você falou né. Ele ouviu, ele não entendeu.

Percebe-se que A2 refere-se a uma relação direta entre pensamento e linguagem *("[...] é saber expressar bem o pensamento oralmente"*) e também fala de adaptabilidade, de uma mudança rápida *("[...] é saber se adaptar [...] explicar de outra maneira [...] pensar logo numa maneira diferente de explicar o mesmo assunto [...]).* Essa é uma das características que o mercado de trabalho atual considera como necessária aos atuais profissionais que se candidatam a uma vaga, principalmente em empresas. Percebe-se que no campo educacional o discurso empresarial sobre as competências necessárias para conquistar uma vaga e conseguir manter-se no emprego também produz seus efeitos. A adaptação tem relação direta com outra característica também valorizada pelo mercado de trabalho, a flexibilidade. Há um sentido aqui de que não há mais espaço para professores que não busquem atender às necessidades de seus alunos.

Continuação da entrevista:
T: "Hã, rã".
A2: Eu acho que isso é uma característica que um pro; que é necessário para ser professor que talvez não seja necessário para ser cientista, que é uma, você pode buscar outros meios de...
T: E pro cientista qual é a característica mais importante que você acha?
A2: Aí eu já não sei te dizer, por que eu não, eu tô começando agora fazer minha iniciação científica, e mas é.
T: Nunca tinha pensado nisso?
A2: Não.
T: É, aqui.
A2: Ah, eu acho que a organização sabe, ser bem organizado no laboratório, pelo menos na, na área de biologia.
T: "Hã rã".
A2: Eu acho isso bastante importante. O pouco que eu fiz, sabe organização, ser bastante metódico.
T: "Hum rum".

Apesar de A2 dar aulas há apenas alguns meses já expressa algumas certezas sobre necessidades profissionais. O mesmo não ocorre em relação à pesquisa, apesar de A2 já estar vivenciando a iniciação científica. As exigências do mercado parecem ser necessárias também para o professor, enquanto que para o pesquisador o mais importante é seguir com exatidão o método científico *("eu acho que a organização sabe, ser bem organizado no laboratório [...] organização, ser bastante metódico").*

4.3.3. QUESTÃO 3 : ENTREVISTADOS "A1" E "A2"

A1 não atua como professor, enquanto A2 começou a trabalhar há pouco tempo como professora de biologia na rede particular de ensino. Enquanto A1 defende que o professor deve ter amor, um aspecto não epistemológico, e considera que o mesmo fornecerá a metodologia necessária para a prática da docência, A2 coloca que o professor precisa desenvolver algumas características cujo perfil se aproxima de alguns solicitados com frequência pelo circuito empresarial, conforme comentei anteriormente. A2 fala de um lugar diferente de A1, provavelmente em função de seu trabalho e de sua escolha profissional que a aproximou mais que A1 das necessidades propaladas pelos empregadores do ramo da educação. Lembremos também que as preferências pessoais também produzem diferentes práticas, relações, olhares e sentidos que se manifestaram em seus discursos sendo que num outro momento da entrevista A2 expôs que pretende seguir a carreira de professora *("T: Então você gosta de dar aula? A2: Eu gosto. Eu resolvi no meio do curso que eu queria ser professora e eu tô gostando bastante"),* enquanto A1 não demonstra a mesma intenção e verbaliza uma maior afinidade com a carreira de pesquisador *("A1: acaba o biólogo se formando e como ele não encontra um emprego, a última solução dele é ir dar aula, então ele já vai dar aula pra ter um emprego e não para ele querer ser transformador daquelas pessoas").* No entanto, ambos se utilizam de verbos num sentido imperativo *(A1: "tem que ter"; A2: "precisa ser")*, ao falarem das características que consideram importantes para o professor. Pode-se notar que a entrevista não está sendo a condição de produção mais imediata na forma de colocar o verbo, já que a questão diz *"que características você considera importantes"* e não "que características o professor tem de ter". Essas colocações de A1 e A2 podem ter relação com a ideia vigente sobre a necessidade de se possuir determinado perfil que atenda às características das vagas disponíveis no mercado de trabalho. Sabendo que A1 e A2 se encontravam na época da entrevista razoavelmente próximos do término do curso da graduação me parece coerente que os mesmos saibam da existência de expectativas bem delimitadas nos mais variados processos de seleção e que essas apresentam diferenças de acordo com o cargo a ser pleiteado.

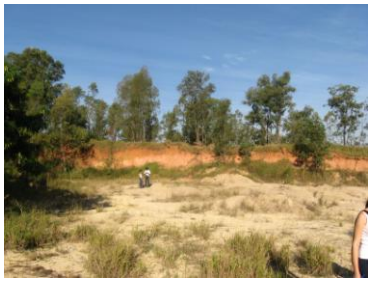
Quando ambos se referem ao pesquisador, quem fala em termos de ampliação de horizontes, de não limitação, de abertura, é A1, *("um pesquisador mais aberto a tudo")* enquanto A2 coloca como específico desse profissional o seguir determinados procedimentos pré-estabelecidos *("eu acho que a organização sabe, ser bem organizado no laboratório, pelo menos na, na área de biologia [...] sabe organização, ser bastante metódico")* que creio estarem mais próximos do sentido de método científico. A adaptabilidade citada por A2 como necessária ao professor *("[...] é saber se adaptar [...] pensar logo numa maneira diferente [..."])* e que é uma característica requisitada pelas empresas de hoje, aparece de certa forma na fala de A1, mas nesse caso relacionada ao pesquisador e não ao professor. Lembrando que A2 pretende ser professora e A1 pesquisador, podemos entender que a ideia de flexibilidade aparece quando ambos se referem à profissão que pretendem seguir.

Um dos objetivos dessa questão era analisar o imaginário sobre ciência e cientistas dos entrevistados. A pergunta foi colocada sem que a palavra cientista fosse citada, e ao invés disso falou-se *"pesquisador"*. No entanto, os sentidos sobre ser cientista e ser pesquisador não são os mesmos. O pesquisador que realiza pesquisas em universidades, os acadêmicos, são mais facilmente associados ao papel de cientistas, se comparados aos que trabalham em institutos de pesquisa e em empresas privadas. Considero então, que o uso do termo "cientista" ou mesmo "pesquisador acadêmico" teria contribuído de outra forma para a produção de sentidos sobre ciência e cientistas.

4.4. CONHECIMENTO CIENTÍFICO, PARTICIPAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO

Apresento agora as análises das **Questões 4 e 5** (item "C" da Entrevista semi-estruturada). A questão 4 busca relacionar questões ambientais e conhecimentos geológicos com participação e tomada de decisão e a 5 aborda principalmente a tomada de decisão em aspectos científico-tecnológicos e a participação.

4.4.1. QUESTÃO 4: ENTREVISTADO "A1"[66]



1450

1451

T: Aqui você tem duas fotos[67] : 1450 e 1451. E a pergunta é a seguinte: Na última parada da excursão de GM280 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-se notar a presença de matéria orgânica. O local será futuramente aterrado para a construção de loteamentos e condomínios, 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 que se formaram pela ação das geleiras há milhões de anos constituem um patrimônio geológico bastante interessante que nesse momento já deve ter sido destruído. A decisão sobre diversos aspectos do local compete só ao proprietário ou a outros profissionais também?
A1: A outros profissionais também?
T: Quais?
A1: É, os professores universitários, os juízes, proprietários, é, e, a, o pessoal que trabalha com imobiliária também tem que estar envolvido numa discussão sobre ela.

A ciência foi lembrada a partir da inserção dos professores universitários como possíveis participantes de processos de decisão sobre a área. Se pensarmos no contexto, tratava-se de uma excursão didático-científica de geologia em que o aluno teve contato com o local e na própria pergunta existia uma referência, um destaque a um aspecto científico, no caso, geológico, como as dobras causadas por geleiras *("Além disso, as dobras existentes nas rochas sedimentares que se formaram pela ação das geleiras há milhões de anos constituem um patrimônio geológico bastante interessante que nesse momento já deve ter sido destruído").* No movimento da memória, no contexto da entrevista, a "dobra" faz parte das "estratégias" da entrevistadora de fazer com que o aluno responda as perguntas lembrando sempre da excursão, tendo-a sempre

[66] Uma primeira versão desse tópico foi apresentada como parte de um trabalho ao VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisadores de Ensino de Ciências Florianópolis (SC) 2009.
[67] Na entrevista, as fotos foram apenas expostas aos entrevistados, não havendo comentários por parte da entrevistadora sobre o conteúdo das mesmas, pois isso influenciaria nas respostas.

como condição da produção de suas verbalizações. Mas neste movimento, a "dobra" também aciona outra memória discursiva, a ligação com a cientificidade dos conteúdos em questão, e da própria excursão e, consequentemente, da construção da representação da situação-problema colocada pela entrevistadora. Além disso, o aluno faz um curso de graduação numa prestigiada instituição pública universitária, lugar de grande valorização da ciência, da pesquisa. E, como pudemos ver em outros trechos da entrevista, ser cientista estava no horizonte das expectativas futuras desse aluno. Esses aspectos contextuais da produção dessa interpretação pelo aluno estão associados a aspectos mais amplos, como os relativos à imagem do cientista, do expert ou especialista.

As decisões sobre o local devem ser tomadas, na visão do aluno, por quem tem direitos constituídos e resguardados pelas leis do país, no caso, os proprietários, pois se trata de uma propriedade privada. Além disso, ele trouxe para sua resposta os juízes. As invasões de terra são noticiadas pela mídia com certa frequência e a reintegração de posse das áreas, muitas delas particulares, têm se dado por determinação da justiça, através dos mecanismos legais de proteção à propriedade privada. Esse fato pode estar relacionado à resposta do aluno. Interessante lembrar que durante a nossa visita ao local, o proprietário da área apareceu, e de dentro do carro conversou com o professor da disciplina, conforme diálogo que presenciei. Ele disse ter vindo verificar se não estaria ocorrendo uma invasão. Um dos alunos estava com um pano que vestia a cabeça, semelhante aos utilizados por integrantes do MST (Movimento dos Sem Terra) e os colegas ficaram brincando com ele dizendo que a "culpa" do ocorrido era dele, pois acharam que havia invasores no meio deles. Diferentes imaginários que fazem parte do contexto histórico-social em que vivemos.

Com base nos registros de campo e gravações, verificou-se que durante a excursão, o professor disse que a tendência da área era virar um loteamento ou um condomínio fechado e essa possibilidade fez parte da pergunta da entrevista. Como normalmente são as imobiliárias as responsáveis pela venda de lotes ou dos imóveis esse ramo de serviço foi citado por A1. Portanto, ao construir a sua resposta o aluno parece ter levado em consideração os fatos expostos pelo professor, pela entrevistadora e pela cobertura da imprensa sobre as invasões organizadas pelo MST.

Continuação da entrevista:

T: Você acha que a população poderia ou deveria participar dessa tomada de decisão?

A1: 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.

T: Aí seria a educação, entra a educação.

A1: Aí entra a educação, mas depende da idade da pessoa fica mais difícil né; porque ele já cresceu sem.

T: Hã, hã, é. Então você acha possível esta participação da população então?

A1: Eu acho que é necessário, mas tem que ter uma certa não sei seleção das pessoas, mais que, seja fácil para as pessoas entender a real necessidade, e elas, compreender aquilo como uma necessidade de preservação, porque senão como eu falei, ela vai pegar um ponto, que a própria imobiliária, ou interesses de terra; vai dar um jeito pelo próprio conhecimento que eles tem de manipular as pessoas falando que não tem interesse nenhum, por exemplo, numa dobra de geleira, causada pela geleira.

T: Entendi.

O que justificaria a participação popular poderia ser o conhecimento científico, no caso, ligado à geologia que, seria capaz de evitar o engano e a manipulação da população. A1 pode ter buscado se antecipar à possível expectativa da entrevistadora já que sabia que estava respondendo a uma aluna de mestrado de um Instituto de Geociências, o que lhe permitiu supor que ela valoriza muito o conhecimento geológico, que é científico. Além disso, na própria pergunta o conhecimento científico está sendo destacado, quando se fala na rocha dobrada pela geleira, com uma intenção específica da entrevistadora, como já apontamos. Existe um imaginário de que conhecimento válido é o científico. Chassot (1994, apud AULER, 2001, p. 3) explica que o cientificismo considera o conhecimento científico como algo acima dos outros conhecimentos e a forma ideal a ser aplicada na resolução de problemas diversos, inclusive os de ordem ética.

No imaginário desse estudante um dos principais lugares possíveis de ser ocupado pelas pessoas é o da ciência. Lugar que, na população em geral, seria vazio, leigo, e demandaria preenchimento. Lugar, que a divulgação científica e certa versão não-crítica da alfabetização científica viriam imaginariamente ocupar. Esse discurso remete a um imaginário que vê como quase única a possibilidade de "entendimento daquilo", como se a situação demandasse basicamente uma interpretação possível que seria feita a partir do lugar da ciência.

Os lugares ocupados pelos sujeitos, e os sujeitos que podem ocupar determinados lugares para a tomada de decisão em situações que envolvem conhecimentos científicos e tecnológicos é um importante aspecto das abordagens CTSA na concepção de vários autores como Gordillo e Osorio (2003), Acevedo et al. (2005), apenas para citar alguns exemplos. De fato, a questão da

formação para a participação vem sendo associada à concepção sobre a natureza da ciência pelos sujeitos. A análise desse trecho indica que, pelo menos para este aluno e neste contexto, nessas condições, o imaginário sobre participação pode estar relacionado à concepção de que só há uma forma de conhecimento produzida na sociedade, o científico, ou de que só esse conhecimento vale a pena ser considerado para a tomada de decisões. Importante lembrar que o mecanismo de antecipação e as condições de produção mais imediatas como, por exemplo, a própria questão entra na construção desse imaginário, conforme citado há pouco.

4.4.2. QUESTÃO 5: ENTREVISTADO "A1"

T: O ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimentos científicos para que pudessem assim contribuir em processos de tomada de decisão que envolve questões científico-tecnológicas, como por exemplo, a implantação de usinas nucleares, presença de torres de celulares próximas às residências, etc. Você concorda ou discorda dessa frase?
A1: Concordo.
T: Por quê?
A1: Porque todo conhecimento científico ajuda a integrar as pessoas mais no meio, e não ver o meio isolado das pessoas. Eu vejo dessa maneira. E as pessoas sendo inserida ao meio ela faz parte do todo e não o todo é feito para a pessoa e o conhecimento científico dá isso um pouco para as pessoas, diferente da religião que coloca ah, toda a Terra para o homem e não o homem como meio da Terra, como uma consequência da Terra, então quando ele se vê como uma consequência da Terra a partir do conhecimento científico ele começa a ter mais consciência da integração do que ele tá fazendo parte, e não pode usar aquilo da maneira que ele bem entender como a religião diz que você pode usar de qualquer maneira, na minha opinião.

Se nos trechos anteriores, a questão do conhecimento científico em relação à situação mostrou-se associada a certa concepção sobre participação em situações envolvendo C&T, aqui a questão do conhecimento científico está associada a outro sentido que demonstra a nosso ver o papel positivo dos conhecimentos científicos nos posicionamentos em questões sócio-científico-político-ambientais. As seguintes falas *"([...] E as pessoas sendo inserida ao meio ela faz parte do todo e não o todo é feito para a pessoa e o conhecimento científico dá ele um pouco para as pessoas [...] homem como meio da Terra, como uma consequência da Terra, então quando ele se vê como uma consequência da Terra a partir do conhecimento científico ele começa a ter mais consciência da integração do que ele tá fazendo parte [...])*" inserem-se numa relação homem/natureza que não é a visão mais comum, unidirecional, de que o homem produz impactos, transforma, muda a Terra (natureza, ambiente). Sua fala remonta a uma formação

discursiva diferente, muito relacionada à visão das Ciências da Terra, uma visão em que o homem é apenas parte de um sistema planetário complexo e também moldado por ele.

Outro assunto que aparece na entrevista é a relação ciência e religião. A1 fala como se houvesse uma ideia religiosa dominante e um conhecimento científico unânime, sendo que ciência e religião são colocadas como antagônicos no que concerne à visão que têm da relação homem e ambiente ("*Porque todo conhecimento científico ajuda a integrar as pessoas mais no meio; e não ver o meio isolado das pessoas. Eu vejo dessa maneira. E as pessoas sendo inserida ao meio ela faz parte do todo e não o todo é feito para a pessoa e o conhecimento científico dá ele um pouco para as pessoas, diferente da religião que coloca ah, toda a Terra para o homem e não o homem como meio da Terra, como uma consequência da Terra").* Criticar uma religião em especial não é bem visto socialmente, sendo comum as pessoas se sentirem ofendidas quando isso ocorre. Visando provavelmente prevenir tal situação e nesse processo do mecanismo de antecipação, A1 se refere no sentido geral, sem especificar uma religião. Em função da quantidade de religiões existentes e pluralidade de ideias vigentes, não é difícil encontrar possibilidades de interpretações que se relacionam com alguns dos questionamentos levantados pelo entrevistado. Apenas para dar um exemplo, na Bíblia[68], o homem é citado como aquele que foi criado para dominar o planeta, pois se lê que:

> Criou Deus, pois, o homem à sua imagem e semelhança, à imagem de Deus criou o homem; o homem e a mulher os criou. E Deus os abençoou e lhes disse: Sede fecundos, multiplicai-vos, enchei a terra e sujeitai-a; dominai sobre os peixes do mar, sobre as aves dos céus e sobre todo animal que rasteja pela terra. E disse Deus ainda: Eis que tenho dado todas as ervas que dão semente e se acham na superfície de toda a terra e todas as árvores em que há fruto que dê semente; isso vos será para mantimento. E a todos os animais da terra, e a todas as aves dos céus, e a todos os répteis da terra, em que há fôlego de vida, toda erva verde lhes será para mantimento. E assim se fez.

Parece-me que A1 pensa no homem como ser que evoluiu no planeta *("[...] homem como meio da Terra, como uma consequência da Terra, [...]")* situando-o como parte da "teia" de seres vivos que habitam a Terra, como a biologia tanto coloca em suas abordagens evolutivas e ecológicas. O explorar o planeta *"([...] usar aquilo da maneira que ele bem entender [...])* parece ter relação com o uso dos recursos naturais pelo homem, e essa ação é segundo A1 estimulada pela religião e não pela ciência, que no caso teria um comportamento oposto, o de preservar o

[68] BÍBLIA, A. T. Gênesis. Português. **Bíblia Sagrada.** Reed. Versão de João Ferreira de Almeida. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 1993. Cap. 1, vers. 27-30.

planeta *("[...] a partir do conhecimento científico ele começa a ter mais consciência da integração do que ele tá fazendo parte, e não pode usar aquilo da maneira que ele bem entender com a religião diz que você pode usar de qualquer maneira, na minha opinião").*

As rivalidades entre ciência e religião são históricas, sendo que a condenação de Galileu ocorrida no ano de 1616 e a sua absolvição pela Igreja Católica em 1999, bem como as teorias evolucionistas de Darwin representam marcos dessa questão. A interpretação literal de textos religiosos é citada por alguns autores como um forte componente da divergência com a ciência.

Continuação da entrevista:
T: Hum, hum, é você acha que os conhecimentos geocientíficos fazem parte desses processos de tomada de decisão?
A1: Hum, lógico.
T: Por quê? Dá um exemplo.
A1: Porque não dá para separar também a ciência, a ciência é fragmentada hoje, pra didática, mas você não pode separar a geociências da biologia, a biologia da química; porque todo conhecimento, quanto mais se tem, mais é possível que você tenha discernimento para tomar as melhores atitudes, então separar a geociências de qualquer outra é uma fragmentação que na minha opinião não deve ser, não deve ser levado para frente. Então tanto a geociências como a química, a biologia, a física deve ser integrada no... (inaudível).
T: Você acha que, então você acha que os conhecimentos biológicos fazem parte desse processo?
A1: É, hã não dá para separar, fazem parte.

O aspecto interdisciplinaridade tem aparecido em vários estudos e pesquisas acadêmicas na área de ensino de ciências e é bastante divulgado como uma possibilidade de enfrentamento de alguns problemas educacionais. Pode-se encontrar esse sentido na seguinte fala de A1: *("Porque não dá para separar também a ciência, a ciência é fragmentada hoje, pra didática, mas você não pode separar a geociências da biologia, a biologia da química [...] então separar a geociências de qualquer outra é uma fragmentação que na minha opinião não deve ser, não deve ser levado para frente. Então tanto a geociências como a química, a biologia, a física deve ser integrada").* Lembremos que o aluno cursa disciplinas de licenciatura na universidade, oferecidas pela Faculdade de Educação e que existe uma grande chance da interdisciplinaridade ter sido discutida em algum momento. Além disso, ele prestou o ENEM há não muito tempo, exame este que tem buscado apresentar questões de forma interdisciplinar. A disciplina Elementos de Geologia também deve ter influenciado sua fala, pois nas aulas foram estudados alguns pontos de interseção entre os conteúdos geológicos e biológicos, sendo que tal preocupação estava explícita no próprio programa do curso. Além disso, a exposição dos conteúdos apresentou em alguns momentos aspectos econômicos e políticos, discutidos pelas ciências humanas, e que tinham

relação com o conteúdo geológico ou geobiológico estudado. Recordo-me que se falou, por exemplo, na relação diamantes e apartheid na África do Sul; sobre a ilegal construção de prédios e residências de alto padrão em áreas próximas às nascentes de rios; na ocupação de áreas de risco principalmente pelas populações de baixa renda; nas pontes sobre as rochas visitadas num dos pontos da atividade de campo e que serviam como locais de moradia de alguns sem-tetos; sobre a tinta branca que ainda se encontrava em algumas rochas estudadas no campo, escondendo as suas características, etc.

Também para A1, a ciência funciona como uma só, a fragmentação não está em sua estrutura, mas sim quando esta é explicada, traduzida pelos processos didáticos *("[...] a ciência é fragmentada hoje, pra didática")* e na divulgação do conhecimento científico através dos processos educacionais é que ocorre a fragmentação.

4.4.3. QUESTÃO 4: ENTREVISTADA "A2"

T: É... A pergunta é a seguinte, é meio longa, mas é a seguinte: São? Nós estamos na pergunta 4. São 9 perguntas, tá, é que eu fiz meio detalhado mas isso tudo não é pergunta não.
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: A decisão sobre diversos aspectos do local compete só aos proprietários ou a outros profissionais também?
A2: Não eu acho que, devia ter uma ação do governo, de, da, dos acadêmicos para preservar esse local, que tem, que é um, é um patrimônio.
T: "Hã rã".
A2: É maior do que só aquele pedaço de chão, sabe, é; teve toda a formação geológica que durou milhões de anos.
T: É, "Hã rã".
A2: É então eu acho que por esta característica daquele terreno outras pessoas deveriam ser consultadas pra, antes de ser feita alguma coisa ali dentro.
T: Então essas pessoas seriam os cientistas, que você acha?
A2: O governo também.
T: O governo.
A2: Baseado em dados científicos.

A2 em sua fala aponta uma sugestão e uma necessidade, a de preservação do local, e ao defender essa ideia repete o termo usado na própria pergunta, "*patrimônio*", evidenciando o papel da entrevista como uma das condições de produção dos discursos. A ciência, geologia no caso, é lembrada na questão da entrevista quando essa se refere às dobras das rochas causadas pelas geleiras e também quando se fala em milhões de anos, escala essa do tempo geológico. Uma aproximação com a ciência também se dá quando A2 refere-se aos que deveriam agir para a preservação do local e entre esses inclui *"os acadêmicos"*. Busca reforçar o valor que considera ter a ciência *("[...] formação geológica que durou milhões de anos [...]"). "É então eu acho que por esta característica daquele terreno)*; considerando as rochas o bem maior do espaço em questão. A importância daquelas dobras foi defendida pelo professor da disciplina, que representa duas reconhecidas instituições, a ciência e a universidade. Também, a própria pergunta da entrevista, valorizou a ciência, ao chamar as dobras das rochas de *patrimônio*, retomando o sentido da fala do professor no campo. Além disso, como a entrevistadora que realiza essa pesquisa acadêmica pode ser vista por A2 como alguém que tem grande proximidade com a ciência e considera o conhecimento científico como algo muito importante e levando-se em conta o mecanismo de antecipação, podemos entender que A2 pode estar buscando atender as possíveis expectativas da entrevistadora. Ou seja, a entrevistada tem todas as razões para supor que a fala que a entrevistadora gostaria de ouvir deve situar a ciência como algo bastante especial. Lembremos também que A2 frequenta uma universidade de renome que valoriza extremamente esse tipo de conhecimento. Ao expor a relevância do papel que considera ter a ciência, reforça positivamente os seus próprios laços com essa comunidade. Mesmo outra instituição de relevância, o governo, e que pertence a uma instância diferente, ou seja, política, deve para A2 buscar informações fornecidas pela ciência para decidir sobre o local, indício de um sentido de que esses dados seriam "neutros" e também que a decisão do governo poderia ser de ordem técnica, já que não destacou ou mesmo citou outros fatores que são levados em conta nas decisões tomadas pelos poderes públicos.

Continuação da entrevista:
T: "Hã rã". Você acha que a população deveria ou poderia participar dessa tomada de decisão?
A2: Sim deveria, mas para isso ela precisa ser instruída né e saber, primeira coisa e saber o que é aquilo, porque é importante, como foi formado.
T: Hum, rum. Você acha possível isso? Essa participação popular?
A2: Eu acho, eu acho que é possível sim.
T: Importante também?
A2: Sim.

A participação da população aparece atrelada à necessidade de obtenção de um conhecimento que ela não possui *("[...] "ela precisa ser instruída né [...]"),* e que é científico *("[...] e saber o que é aquilo, porque é importante, como foi formado [...]"),* pois A2 está se referindo às rochas com dobras, sendo que também destacou em fala anterior o valor das mesmas como patrimônio.

Ao apontar outro pré-requisito para a participação, A2 fala de sentimentos; *"sentir sensibilizadas"*, *"se sentir tocadas", "se sentir motivada"* e filia-se assim a discursos encontrados em certas linhas educacionais, algumas delas da educação ambiental; e que promovem atividades nesse sentido. A2 comentou num certo momento da entrevista que já desenvolveu trabalhos em educação ambiental, sendo que esse fato pode ser apontado como outra condição de produção de seu discurso.

4.4.4. QUESTÃO 5: ENTREVISTADA "A2"

T: O ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimentos científicos para que pudessem assim contribuir em processos de tomada de decisão que envolve questões científico-tecnológicas, como por exemplo, a implantação de usinas nucleares, presença de torres de celulares próximas às residências, etc. Você concorda ou discorda dessa frase? Por quê?
A2: Não, eu concordo, eu acho que o ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimento aprofundado sobre as coisas que estão ao redor delas.
T: "Hum rum".

A2 busca reforçar que considera muito importante ter conhecimentos científicos, pois ao responder *"Não"*, à pergunta "*Você concorda ou discorda dessa frase"* quis dizer "Não, eu não discordo", sendo que logo em seguida diz o mesmo com outras palavras "eu concordo".

Discursos sobre contextualização do conhecimento científico no cotidiano das pessoas, e que circulam em documentos oficiais, escolas e algumas disciplinas de licenciatura oferecidas na

graduação, causam seus efeitos quando em sua resposta, ressalta a necessidade dos mesmos ao afirmar que *"[...] o ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimento aprofundado sobre as coisas que estão ao redor delas"*. Nesse caso também, a pergunta é uma das condições de produção de sua resposta, já que exemplos da relação ciência & cotidiano são explicitados na mesma.

Continuação da entrevista:
A2: Mas o que a gente percebe é que fica muito no senso comum ah, o efeito estufa ele é ruim, mas não se sabe exatamente por que; eu vejo bastante em sala de aula em conversas com outras pessoas que não estão no meio acadêmico, na universidade, tudo mais, que elas confundem muito efeito estufa e buraco na camada de ozônio, pra elas é a mesma coisa elas não conseguem perceber que tem uma diferença grande aí.
T: "Hum rum".
A2: Entre um evento e outro. Então eu acho bastante importante pra você conhecer o mundo que te cerca né.
T: E poder tomar é decisões né.
A2: É decisões mais baseadas assim.
T: "Hã rã".
A2: Mais.

Nota-se que a entrevistada não diz na primeira pessoa "eu percebo", mas fala do lugar de um sujeito coletivo e indefinido. Ao dizer "*a gente"* traz a possibilidade de sentidos que podem ser entendidos como "nós professores", já que sabe que a entrevistada também é professora e/ou por que se refere à categoria de professores na qual se incluiu. Outro sentido de *"A gente"* seria "nós que frequentamos a universidade".

O papel de professora que A2 exerce se explicita quando ao comentar sobre uma confusão que diz perceber entre o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio afirma que *"eu vejo bastante em sala de aula"*. O "*senso comum"* que cita um pouco antes nos remete a uma associação de sua fala com os estudos acadêmicos sobre concepções alternativas dos estudantes que defendem a ideia de que é necessário conhecê-las para se criar estratégias que possibilitem superá-las, transpondo o senso comum e alcançando outro tipo de conhecimento, o científico. Essa colocação sobre a confusão entre o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio por parte dos alunos, faz parte das discussões de professores de algumas disciplinas científicas, pois já ouvi o mesmo comentário algumas vezes. A dúvida que poderia surgir se o que A2 diz se refere aos que estão na universidade que frequenta é elucidada quando se antecipa a essa possibilidade e diz "*outras pessoas que não estão no meio acadêmico, na universidade*". Considera, portanto, que

certa incapacidade de reconhecer diferenças em assuntos sobre a atmosfera do planeta Terra se faz presente quando existe distância do conhecimento científico promovido pela universidade.

Ao mesmo tempo em que se refere a fenômenos de grande amplitude e de efeitos globais como o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio ao dizer *"[...] eu acho bastante importante pra você conhecer o mundo que te cerca né",* se produz outro efeito de sentido, agora pensando o indivíduo em sua relação pessoal com o planeta. Abre-se a possibilidade de um conhecimento científico que em face de sua profundidade, desnubla o que nos cerca de tal forma que ocorre uma transformação do próximo, do espacialmente limitado, em algo bem maior e complexo, um "*mundo"*, que se torna explicável e inteligível através da ciência.

Continuação da entrevista:

T: Você acha que os conhecimentos geo, geocientíficos fazem parte desses processos? De tomada de decisões dessas questões científico- tecnológicas que as pessoas têm que tomar decisões.
A2: Sim.
T: Você lembra de alguma coisa assim que tenha a ver com a geociências?
A2: Ah, esse próprio exemplo que a gente acabou de citar né.
T: "Hã rã".
A2: Da excursão é um deles, e que também da Pedreira né que a gente conversou no começo que aquele local tá sendo explorado, deveria ser explorado daquela maneira pra retirar o solo; e a vegetação que tá lá.
T: "Hum rum".
A2: Eu acho que dá pra ser aplicado em várias, em vários lugares.
T: Isso tem a ver com essa outra pergunta então: Você acha que os conhecimentos biológicos fazem parte desse processo?
A2: Também, porque é a vida né, e a vida é a base de tudo né .Tudo, Qualquer coisa que for feita vai interferir de alguma maneira na vida daquele lugar, nem que seja microscópico, nem que seja na na bactéria que vive naquele solo entendeu, vai modificar e vai ter um impacto e mesmo que a gente não consiga ver isso claro ou porque a gente não tem conhecimento científico a gente, ou porque a gente não tem acesso a esse conhecimento científico, não importa entendeu, isso vai, vai ter um desequilíbrio , um desequilíbrio pra vida é sempre algo.
T: Mesmo que seja a nível microscópico.
A2: É mesmo que a gente não consiga ver claramente ou porque a gente não tem acesso ao conhecimento científico ou porque o conhecimento científico ainda não verificou aquilo, aquela relação especial entendeu? Sempre vai haver um desequilíbrio.
T: Em termos biológicos.
A2: "Hum rum".

Aproveitando o fato de a entrevistada ter dito anteriormente "*e a vegetação que tá lá*" eu (entrevistadora) fiz a pergunta sobre o valor de outro tipo de conhecimento científico, o biológico. Em sua resposta, A2 concorda justificando e para isso faz uma estreita correlação entre vida e a ciência que a estuda, que estuda os seres vivos, a biologia no caso, campo de formação

da entrevistada e da entrevistadora *("[...]T: Você acha que os conhecimentos biológicos fazem parte desse processo? A2: Também, porque é a vida né, e a vida é a base de tudo né")*. Parece-me que nesse caso o sentido de vida que está se expressando na fala de A2, se aproxima da ideia de organismos vivos e seu funcionamento e ao explicar o que queria dizer, A2 referiu-se a seres estudados pela biologia e citou termos utilizados por essa ciência, como *"bactérias"* e *"microscópicos"*.

A2 explica a importância do conhecimento biológico a partir da ideia de equilíbrio ambiental, uma das bases de disciplinas como a ecologia, que desenvolve estudos que se estruturam a partir da estreiteza de laços entre os fatores abióticos e bióticos do ambiente, como por exemplo, as relações solo-planta ou solo-bactéria, citadas por A2. No entanto, para ela o "centro", é a vida *("Também, porque é a vida né, e a vida é a base de tudo né")*.

O "foco" na vida, nos seres vivos, que é difundido pelos estudos em biologia, contribui de certa forma para o sentido de se identificar "ambiente" principalmente com seus fatores abióticos, ou seja, o que não é vivo no ambiente é muitas vezes classificado de ambiente.

Para A2 a ciência biológica permite uma compreensão de forma ampla de algo que está oculto em algum grau *("[...] ver claramente [...]")*, por circunstâncias que têm em comum a ausência da informação científica. *("[...] porque a gente não tem conhecimento científico, [...] ou porque a gente não tem acesso a esse conhecimento científico")*.

4.4.5. QUESTÕES 4 E 5: ENTREVISTADOS A1 E A2

Profissionais que de alguma forma lidam com o conhecimento científico seriam aqueles que A1 e A2 citaram como os que deveriam participar em decisões sobre o local, sendo que A1 referiu-se a eles como *professores universitários* e A2 como *acadêmicos*. O termo acadêmico tem uma conotação ligada à pesquisa e a formas de expressão nesse ambiente, tanto que se diz "trabalhos acadêmicos" e não "trabalhos universitários" ao se referir às monografias, dissertações, teses, pesquisas, artigos, etc.; sendo que esses têm toda uma estrutura e formato que devem ser seguidos. Normalmente, um professor universitário que trabalha numa universidade e não realiza pesquisas, não é associado como pertencente ao "mundo acadêmico". Não realizando pesquisas, não se produz artigos, ou seja, não se produz trabalhos acadêmicos, não se é então

"acadêmico". Ao dizer *"acadêmicos"*, A2 associa suas ideias aos sentidos sobre universidade enquanto instituição de pesquisa que tem legitimidade social, cujos membros, os especialistas têm autoridade para falar sobre o local e dessa forma o proteger, pois como A2 afirmou, citando o dito na própria questão, o mesmo é um *patrimônio.*

A1 e A2 cogitam a participação da população na tomada de decisões sobre o local, ou seja, dos leigos, quando esses conseguem de uma forma ou de outra se aproximarem do conhecimento científico, pois o mesmo possibilitaria um deslocamento, um novo olhar sobre o aterro, no sentido então, de que a ciência é uma voz que explica o mundo e dita valores aos bens culturais. O fato das dobras das geleiras terem sido citadas na própria entrevista foi uma condição de produção de sentidos para ambos, já que esses se referiram a isso em suas respostas quando responderam sobre o que a população teria que saber a respeito do local, para poder tomar decisões.

Na questão 5 que questiona ser ou não ideal as pessoas terem conhecimentos científicos para tomada de decisões, percebe-se que apesar do enunciado citar como exemplo as torres de celular e usinas nucleares, tanto A1 como A2 ao concordarem com a frase, exemplificam citando outras temáticas que não essas, e que são tratadas pelas geociências, tendo portanto relação direta com o planeta Terra e suas esferas. Isso pode ser consequência do efeito das discussões imediatamente anteriores em que as dobras das geleiras foram lembradas por ambos. Além disso, as torres de celular e as usinas nucleares, já foram objeto de amplas discussões em diversos meios de comunicação, mas atualmente bem menos. Já o planeta Terra, tem recebido grande destaque em função do assunto "mudanças climáticas", abordado na mídia, em materiais didáticos de escolas públicas e privadas, Internet, etc., sendo que tais circunstâncias contribuem para ativação de certas memórias, entre as várias possíveis.

O buraco na camada de ozônio citado por A2, apesar de também já ter sido assunto praticamente diário, já o deixou de ser pela adaptação das indústrias mundiais às novas legislações que passaram a reger a produção de geladeiras, ar-condicionado e outros. Entretanto, esse tema voltou à discussão, pelo fato dos gases do efeito estufa, associado às comentadas mudanças climáticas, estarem sendo citados como produtores de alterações no padrão de circulação atmosférica que tem influência na distribuição do ozônio. A2 como professora de uma

conhecida rede de ensino deve ter familiaridade com esses conteúdos, escolhendo-os em sua argumentação.

Quando perguntada sobre a inclusão dos conhecimentos geocientíficos (*Você acha que os conhecimentos geo, geocientíficos fazem parte desses processos? De tomada de decisões dessas questões científico-tecnológicas que as pessoas têm que tomar decisões.)*, A2 concordou e citou exemplos da ciência citada na própria pergunta, ou seja, a geociências, enquanto A1 falou de aspectos educacionais, históricos e pedagógicos como a fragmentação do saber e a didática, interdisciplinaridade, e sugeriu um diálogo entre as disciplinas que elencou como científicas, sendo uma delas a biologia, sua área de estudo. O próprio termo geociências se refere à presença de várias ciências, sendo essas no caso, a geologia, geografia, meteorologia e astronomia; o que pode ter sido um fator que contribuiu para que A1 falasse de outras ciências. A mesma pergunta levou A1 e A2 a diferentes direções.

Diferenças nas respostas e nos sentidos das questões se percebem em algumas falas de A1 e A2 sobre o conhecimento científico. A1 situa-o como algo que pode gerar reflexões sobre a relação homem/meio ambiente. Em sua fala cita algumas vezes o planeta Terra e questionamentos geocientíficos, o que pode ter relação com a disciplina GM280 *("E as pessoas sendo inseridas ao meio, ela faz parte do todo e não o todo é feito para a pessoa e o conhecimento científico dá isso um pouco para as pessoas, diferente da religião que coloca ah, toda a Terra para o homem e não o homem como meio da Terra, como uma consequência da Terra, então quando ele se vê como uma consequência da Terra a partir do conhecimento científico ele começa a ter mais consciência da integração do que ele tá fazendo parte, e não pode usar aquilo da maneira que ele bem entender como a religião diz que você pode usar de qualquer maneira, na minha opinião").* Diferentemente, A2 se refere ao conhecimento científico no sentido de alfabetização científica, numa perspectiva principalmente escolar *("O ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimento aprofundado sobre as coisas que estão ao redor delas [...]; Mas o que a gente percebe é que fica muito no senso comum [...]; É mesmo que a gente não consiga ver claramente ou porque a gente não tem acesso ao conhecimento científico [...]").*

A compreensão simultânea dos sentidos e de suas condições de produção possibilitada pela perspectiva discursiva que adotamos, tem nos permitido discutir e fazer inferências, a partir dos

resultados das análises, de possíveis mudanças nas condições de produção que teriam efeito na geração de outros sentidos. Neste caso, esses sentidos produzidos pelos alunos parecem remeter a um contexto em que apenas o conhecimento científico estaria presente, fazendo-os retomar a memória discursiva associada a essa posição de exclusividade do lugar do cientista para a tomada de decisão. Poderíamos derivar disso como possibilidade de mudança desse contexto de produção de discurso e formação/reprodução de imaginários, a inclusão de outros conhecimentos, que não os científicos, ou seja, populares, locais, profissionais, mas que também poderiam ser mostrados implicados na problemática da ocupação do local, levantada na entrevista. De fato, há muitos momentos, durante a atividade de campo, que poderiam ser apontados como propícios para a entrada de outros conhecimentos. Um deles seria o da parada na pedreira, local de extração de granito e da atividade de cantoria, resgatando, por exemplo, conhecimentos dos canteiros. A questão do trabalho inclusive, como evidenciou análises de outros trechos da entrevista, fez parte significativa da produção dos discursos e imaginários sobre as relações CTSA que estamos investigando.

4.5. INTERAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE.

As análises da **Questão 6** (item "D" da Entrevista semi-estruturada) são aqui apresentadas, abordando-se interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

4.5.1. QUESTÃO 6: ENTREVISTADO "A1"

T: Agora nós vamos para essa pergunta aqui. Essas fotos aqui a gente vai chamar de grupo 1.
Você não viu essas fotos ainda? Você sabia que elas existiam? Agora: essas são as do grupo 1, essas aqui a gente vai chamar de grupo 2. É eu queria te pedir que sempre, que você fale tá, você identifique, ou o número da foto que está no verso, ou você fale a imagem que você tá falando tá?
A pergunta é a seguinte: você vê alguma relação entre esses dois grupos de fotos?

1427

1428

1429

1431

1445

1380

1382

1386

1387

Grupo 1[69]:

- Fotos 1427, 1428, 1429, 1431: Máquinas na Pedreira, alunos;
- Foto 1445: Máquina num terreno em frente a uma das Paradas;
- Foto 1380: Estrada, diabásio, carros na estrada, empresa pequena e outras construções, plantas, nuvens, atmosfera (céu);
- Foto 1382: Empresa, estrada, cidade, placas, vegetação, atmosfera (céu), encostas;
- Foto 1386: Ponte, rocha se decompondo;
- Foto 1387: Gnaisse pintado de branco e com a pintura descascando, teclado do computador, papel, velas, vegetação.

Grupo 2[70]:

- Foto 1374: Galhinho de uma árvore com folhas em primeiro plano e no fundo a estrada;
- Fotos 1395, 1396, 1411: Pinheiros;
- Foto 1407: Aranha no granito, partes de vegetais secos, etc.;
- Fotos 1404, 1394: Pinheiros camuflando a exploração de granito;
- Foto 1393: Pinheiros camuflando a exploração de granito, máquina, estudantes, lagoa artificial.

1374

1395

1396

1411

1407

1404

1394

1393

[69] Na entrevista, as fotos foram apenas expostas aos entrevistados, não havendo comentários por parte da entrevistadora sobre o conteúdo das mesmas, pois isso influenciaria nas respostas.
[70] Idem.

A1: É posso dizer que sim, depende (?) tem várias relações sim.
T: Tipo?
A1: Todas as imagens fotografadas aqui estão repousando sobre um solo, essa é uma relação.
T: Rã, rã.
A1: É, há planta, há plantas na foto 1 e na 2, plantas também são dependentes desse solo. É tanto na foto no grupo 1 e no grupo 2 dá pra ver que tem degradação do homem, como na foto 1395 dá pra ver o Pinus que é uma espécie exótica no local.
T: "Hum rum".
A1: E na foto 1431 também dá pra ver Pinus que é uma espécie exótica.
T: Hum, rum.

Solo é um assunto que faz parte dos conhecimentos geológicos e biológicos e foi abordado na disciplina e na excursão e isso pode ter influenciado na resposta. O fato de a entrevistadora ser aluna de mestrado do instituto e ter também participado da disciplina e da excursão pode ter gerado no entrevistado a partir do mecanismo de antecipação a ideia de que essa seria uma das possíveis respostas "esperadas".

As fotos do grupo 1 e do grupo 2 foram chamadas inicialmente pelo entrevistado de "*foto 1"* e "*foto 2"* respectivamente. Apesar das nove fotos pertencentes ao grupo 1 apresentarem algumas plantas de forma bem menos evidente do que as que aparecem no grupo 2, A1 fala da presença de vegetais em ambos os grupos e indica essa característica como o fator comum entre os dois grupos de imagens. Quando se refere ao homem, fala em degradação, mas não cita as máquinas por ele utilizadas que aparecem nos dois grupos de fotos, preferindo dar exemplos também ligados a aspectos da flora *("[...] na foto 1395 dá pra ver o Pinus que é uma espécie exótica no local" [...] e na foto 1431 também dá pra ver Pinus que é uma espécie exótica")*. O fato de o entrevistado ser um aluno de Biologia que pesquisa na área de botânica e que tem então um olhar bastante voltado para as espécies vegetais parece ter tido um papel relevante em seu discurso, sendo que os aspectos tecnológicos de alterações da paisagem que poderiam ser pensados a partir das várias imagens de máquinas presentes principalmente no grupo 1, e numa das fotos do grupo 2, não foram citados.

Um aspecto da relação planta-solo, ou seja, a dependência do vegetal em relação ao seu substrato foi falado, sendo esse um conteúdo presente no ensino médio e principalmente na graduação de Biologia em disciplinas da botânica, ecologia e fisiologia vegetal e que enquanto parte da memória discursiva entra na produção de sentidos por A1. Também em GM280 essa

dependência da planta em relação ao solo foi abordada como, por exemplo, numa aula teórica sobre balanço hídrico bem como nos exercícios realizados em grupo como parte do processo de avaliação.

Como foi dito há pouco, outro aspecto citado por A1 como pertencente aos dois grupos de fotos foi a "*degradação do homem"*. Penso que ele quis dizer que o homem causa a degradação, apesar do termo *"degradação do homem"* possibilitar um entendimento de algum tipo de violação da dignidade humana. O termo *"degradação"* é utilizado em estudos desenvolvidos pela bioquímica, química, microbiologia, que são disciplinas abordadas no curso de graduação do entrevistado. O papel do homem como agente de degradação ambiental tem sido amplamente divulgado pela mídia e pela ciência, associados a aspectos de natureza, meio ambiente, solo, pastagens, florestas, patrimônio histórico, etc. Dentre as possibilidades de se falar de degradação ambiental o entrevistado usou como exemplo a presença de uma planta exótica, o que significa dizer que ela não pertence à flora brasileira. Penso que isso se deu em parte por influência das próprias imagens do grupo 2 que apresentam plantas em grande quantidade e porque A1 demonstra ter sua atenção voltada para aspectos estudados pela botânica, como, por exemplo, a presença de espécies vegetais não nativas ou exóticas. Além disso, a explicação dada no campo pelo professor também foi condição de produção da resposta, como se pode ler abaixo:

(TAC3) Trecho da aula de campo gravado em áudio
A: alunos P: professor
A: *Isso ali é cultura dessa planta, ou é invasão?*
P: Qual, o pinheiro?
A: Eles são colocados né?
P: Os pinheiros são colocados propositadamente porque eles estão crescendo, eles estão ocultando a exploração.
A: Ah.
A: Porque, é ilegal?
P: Não é proibido, então não é ocultar, mas é diminuir o impacto visual da paisagem sendo alterada, então é propositivo então.
A: se você tivesse visto e não tivesse esse pinheiro...

A nomenclatura da biologia que classifica os seres vivos também está presente, e isso ocorre quando ele faz referência à planta pelo seu gênero *Pinus ("[...] dá pra ver o Pinus [...]),* e que compõe parte do nome científico da mesma, que é escrito em latim. Além disso, para se referir a ela, fala em *"espécie"*, palavra bastante utilizada pelos biólogos. Já no campo, como se

pode ver pelos trechos abaixo, percebe-se que a planta foi chamada por pinheiro, nome comum. Além disso, é nítido a dúvida e o interesse sobre a identificação da espécie.

(TAC4) Trechos da aula de campo gravado em áudio

- *Esse pinheiro é do Paraná?*
- *Não é, esse pinheiro, qual é?*
- *É do Paraná, gente?*
- *Não é araucária;*
- *É o pinheiro de natal;*
- *Tem vários pinheiros de natal;*
- *Seria legal tirar uma foto para levar para algum professor pra gente saber.*

Continuação da entrevista:

A1: É, tanto na foto do grupo 1, 1380 quanto na 1374 existe a relação de mostrar que você tem construção de rodovia dentro dessa paisagem.
T: Só? "Hã rã".
A1: Eu vejo animais nos dois grupos, só que esses são os animais com a camiseta da Unicamp e esse é um animal, como também tem animais na foto 1393.
T: Esses animais são de que tipo?
A1: Homo sapiens, e esse aqui é um quelicerado, uma aranha.
T: Um, o quê?
A1: Quelicerado, ou um aranha.
T: Aracnídeo quelicerado.
T: Mais alguma coisa?
A1: "Hum rum".
T: Não, então tá.

Num dos primeiros pontos visitados, algumas alterações da paisagem foram discutidas e isso pode ter sido uma das condições de produção que influenciaram na resposta do entrevistado, pois ele se referiu a alterações da paisagem causada pela rodovia. Trouxe para sua resposta também a ação do homem, apesar de não tê-lo citado de forma explícita como o agente de modificação.

Outro momento em que utilizou a classificação biológica dos seres vivos foi quando disse ter visto similaridade nos dois grupos pelo fato de ambos possuírem imagens de *animais*, em referência à aranha sobre o granito presente em foto do grupo 1 e aos jovens em fotos do grupo 2, já que para a biologia o homem é um animal que faz parte da escala evolutiva dos seres vivos. A nomenclatura biológica também aparece quando A1 ao se referir ao homem diz "*Homo sapiens";* e novamente quando fala *"quelicerados",* nome dado aos representantes do subfilo Chelicerata, onde se encontra a classe das aranhas. Usou então termos científicos biológicos, o que tem

relação com a sua graduação e provavelmente pelo fato de saber que estava sendo entrevistado por uma bióloga.

4.5.2. QUESTÃO 6: ENTREVISTADA "A2"

T: Aqui nessa pergunta seis aqui nós temos dois é, dois grupos de fotos. Então nos temos aqui o grupo 1, o dois. São dois grupos diferentes né. As fotos elas têm número atrás tá quando você quiser falar alguma coisa se você puder falar o número ajuda porque depois eu consigo identificar.
A2: Tá.
T: Você vê alguma relação entre esses dois grupos de fotos? Alguma, ou algumas relações entre esses dois grupos de fotos?
A2: Acho que dentro do que a gente tava conversando os dois grupos mostram impactos ambientais. Eu vejo aqui. Nesse segundo grupo mesmo que mostre a vegetação e tudo o mais é uma vegetação que ela é exótica, ela não é nativa do Brasil e também é um impacto ambiental.

A2 se refere ao espaço atual tendo como referencial o ambiente, só que em outros tempos, quando esse se encontrava sem alterações , ou seja, sem impactos, em seu aspecto natural. Ao dar exemplos traz preocupações abordadas nos estudos de biodiversidade já que as plantas exóticas são consideradas uma ameaça à permanência das espécies locais. Percebe-se aqui como aspectos estudados pela biologia e também citados pelo professor no trabalho de campo de geologia estão participando da constituição da resposta de A2. Além disso, outro fator também pode ser incluído que é o fato dos impactos ambientais serem conteúdos abordados no ensino médio e sendo assim, há uma grande chance de tal assunto ser trabalhado nas aulas que a mesma leciona como professora do ensino médio.

Continuação da entrevista:
T: "Hum rum".
A2: E aqui, construção de rodovias, outras construções.
A2: Então você acha que o que mostram; que o que elas têm em comum é o fato delas mostrarem impactos ambientais.
A2: A, hã.
T: "Hum rum", é, mas elas são bem diferentes né, elas mostram em áreas bem diferentes não é? Ou você acha que tudo tem relação é tudo uma coisa só?
A2: São impactos diferentes em áreas diferentes, mas são todos impactos.
T: "Hum rum". Causados pelo?
A2: Pelo homem.

As fotos das máquinas foram colocadas na questão para instigar a entrevistada a falar de aspectos tecnológicos, já que o interesse da pesquisa recai também sobre essa questão. No entanto, A2 não se referiu aos processos, ou aos agentes dos impactos, citando o homem apenas após a entrevistadora ter induzido a resposta com a pergunta *"Causados pelo"?* Ao responder "o homem", fala de uma forma geral sem explicitar a quem se refere exatamente fato esse comum na linguagem e que causa um efeito de distanciamento entre quem fala e quem provoca o impacto, ao mesmo tempo em que inclui todos os que podem ser chamados de homem, ou mulher. Isso não ocorre de forma consciente, deliberada, mas advêm das diversas condições de produção que participam dos discursos e de seus efeitos.

Continuação da entrevista:
T: "Hum rum", E o que ele usa para impactar? O que ele usou para impactar?
A2: Bom aqui foi é; como a gente chama?
T: Terraplanagem.
A2: Terraplanagem para construção de casas e outras estruturas né que também a gente vê o trator em todas elas né.

Numa tentativa de chamar a atenção para as máquinas que poderiam estimular A2 a falar sobre ciência e tecnologia, eu, entrevistadora faço e repito uma pergunta que foca métodos utilizados pelo homem *("E o que ele usa para impactar? O que ele usou para impactar?").* As máquinas aparecem em várias fotos, mas ao responder A2 se refere inicialmente a uma imagem (1445) onde o solo aparece destituído de vegetação por ação de uma máquina, sendo que para isso busca se informar com a entrevistadora sobre qual o nome daquele tipo de trabalho no solo *("Bom aqui foi é; como a gente chama?").* Só após A2 ter explicado o processo *("para construção de casas e outras estruturas né")* expressa ter visto a máquina *("também a gente vê o trator em todas elas né"),* ou seja, o instrumento utilizado para gerar o impacto. Quando A2 diz estar havendo um impacto ao se referir à imagem com o solo nu, está trazendo para a produção de sentidos, sem que isso seja dito, o ambiente antes desse ter sido modificado, ou seja, o ambiente natural, que está servindo de referencial, de comparação para julgamento da existência do impacto.

Continuação da entrevista:
T: "Hã rã".

A2: No primeiro grupo aqui construção de rodovia né é sempre um impacto ambiental uma construção qualquer é sempre um impacto né de grande porte e as rodovias principalmente quando elas estão entre duas, dois tipos de vegetação assim impede que os animais cruzem que tenha fluxo gênico, isso é bastante importante pro homem para conservação das espécies e aqui é como eu tinha falado apesar da gente ver vegetação e isso parecer bonitinho tudo verde, são, é uma vegetação exótica né, foi trazida em algum momento.
T: E o problema da vegetação ser exótica?
A2: É uma vegetação que não é típica dali. Então ela não coevoluiu em equilíbrio com as espécies que estão ali e vai ter algum tipo de impacto.
T: "Hã rã".
A2: Sempre vai trazer algum tipo de impacto. Eu não saberia dizer exatamente qual agora.

Quando A2 se refere à estrada é como se a mesma estivesse próxima de áreas naturais *("[...] e as rodovias principalmente quando elas estão entre duas, dois tipos de vegetação, assim impede que os animais cruzem, que tenha fluxo gênico [...]")* mas se observarmos as fotos, veremos que essa se encontra entre espaços totalmente alterados pelo homem, onde a quantidade de animais é bastante reduzida. A questão da limitação do fluxo gênico é normalmente uma preocupação em relação a áreas preservadas. Ou seja, a estrada ativou sua memória para assuntos tratados principalmente pela "biologia da conservação". Esses aparecem em aulas da graduação em biologia e livros didáticos onde se discutem aspectos como a construção de estradas em áreas florestais, efeito de borda, fragmentação de florestas, etc.

Nota-se também que as espécies que constituem ameaças à flora, à biodiversidade local são lembradas novamente *("[...] é uma vegetação exótica né [...]")* e com uma explicação que faz uso de termos que envolvem conteúdos tratados pela ecologia ("*coevolução").*

4.5.3. QUESTÃO 6: ENTREVISTADOS "A1" E "A2"

Essa pergunta visava perceber o imaginário dos estudantes sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Visando estimular suas memórias nesse sentido, foram inseridas imagens de rochas, animais, vegetais (objetos esses de investigação da ciência), bem como de tratores e carros que poderiam lembrar aspectos tecnológicos, além de estradas e lixo eletrônico, expressões de intervenções da sociedade no ambiente, e também fotos de pessoas. A1 produziu sentidos sobre ciência principalmente a partir de aspectos que têm uma forte ligação com sua área de formação, a biologia, já que a maior parte de sua fala aborda os seres vegetais e animais das imagens. Quando se refere ao solo, por exemplo, o faz a partir da relação do mesmo

com espécies vegetais, não aparecendo outros sentidos como ocupação do espaço pelo homem, conflitos sobre a posse de terra, etc. Não considero haver um sentido certo ou esperado na resposta, mas sim outros possíveis e que permitam ao licenciando uma visão mais complexa do espaço, inclusive partindo-se dos elementos biológicos que tanto chamam atenção de A1. No entanto, a grande quantidade de imagens de vegetais nas fotos do grupo 2, pode ter contribuído fortemente para que os sentidos fossem produzidos com um teor mais biológico.

A2 percebe o espaço a partir da ação humana que gera alterações causadoras de impactos sobre um ambiente que já foi intocado. A partir de um olhar biológico, lista os prejuízos causados aos animais que habitavam o espaço antes da presença transformadora do homem. Apesar de a tecnologia ser a ferramenta utilizada nas ações que aceleram e potencializam os impactos, essa só é citada após a entrevistadora reforçar a pergunta nesse sentido, indicando assim que o processo que causa as alterações não foi um elemento que chamou a atenção de A2.

A1 e A2 falam de aspectos como degradação do ambiente e impactos ambientais respectivamente, referindo-se assim a ações humanas sobre o planeta, sendo que a foto em que o diabásio aparece (1380) poderia lembrar o papel das esferas internas do planeta na vida humana. Parece-me que o intenso papel do homem como agente geológico transformador do ambiente tem relação com a tendência geral de se olhar o planeta principalmente como o local que sofre com as interferências humanas.

4.6. RELAÇÕES ENTRE LITOSFERA, BIOSFERA, NOOSFERA E INTERAÇÕES CTSA

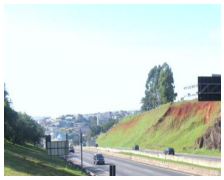
Nesse item apresento as análises da **Questão 7** (item "E" da Entrevista Semi-Estruturada) que aborda as possibilidades de relações entre: litosfera/biosfera/noosfera e interações CTSA.

4.6.1. QUESTÃO 7: ENTREVISTADO "A1"

Que interações entre a sociedade e a Terra você percebe nessas fotos[71] *e como elas ocorrem?*

1380

1381


1382

1386

1405

- Foto 1380: Estrada, diabásio, carros na estrada, empresa pequena e outras construções, plantas, nuvens, atmosfera (céu);
- Foto 1381: Diabásio, estrada, grama;
- Foto 1382: Empresa, estrada, cidade, placas, vegetação, atmosfera (céu), encostas;
- Foto 1386: Ponte, rocha se decompondo;
- Foto 1405: Granito em pedaços, placas de diferentes tamanhos.

T: Agora a pergunta 7. A pergunta é a seguinte: que interações entre a sociedade e o planeta Terra você percebe nessas fotos? Como elas ocorrem?
A1: Ah, eu vejo uma sociedade humana que ocupou uma dada área geográfica do planeta Terra e nessa área ele teve que modificar totalmente o ambiente para que essa sociedade fosse estabilizada de uma maneira relativamente estável, com isso você tem, por exemplo, na foto 1381, 1382, 1380 a construção de rodovias para o transporte urbano e na foto 1382 já se vê é uma parte da cidade com grandes prédios e já é possível ver numa das fotos uma empresa de piscinas, mostrando as relações comerciais dessa sociedade, e a foto 1386 é uma foto sobre o viaduto que também já é mais um conhecimento humano de cadastrar as condições do relevo para a construção dessa sociedade. Na foto 1405, é possível perceber a extração dos recursos naturais como a rocha pra utilização nos próprios centros urbanos, por exemplo, provavelmente construção civil ou pavimentação das ruas.

[71] Na entrevista, as fotos foram apenas expostas aos entrevistados, não havendo comentários por parte da entrevistadora sobre o conteúdo das mesmas, pois isso influenciaria nas respostas.

A1 se refere à sociedade, termo esse citado na própria pergunta, deixando claro que esta não é a de outro ser social, que não o homem, pois diz "sociedade humana". Faz referência à geografia *("[...] área geográfica [...]").* Traz um sentido de necessidade das modificações feitas pelo homem que *teve* que fazer determinadas coisas. As interações entre a sociedade e a Terra, colocadas na pergunta, são explicadas por ele, portanto, pela utilização do planeta para o atendimento das necessidades da população urbana. Deve ter colaborado para isso, a imagem do trecho de rodovia presente na foto que corta uma área urbana bastante habitada. Outras construções humanas, também representadas nas fotos são citadas, cuja razão de existência seria o propiciar as condições para a vida em sociedade, inclusive através de estudos e pesquisas do ambiente *("[...] e a foto 1386 é uma foto sobre o viaduto que também já é mais um conhecimento humano de cadastrar as condições do relevo para a construção dessa sociedade").* O *"também"* e o *"já é mais um"* são sinais de implícitos de sentidos de que o conhecimento se fez presente na construção de rodovias, prédios, etc.

A foto em que aparecem os blocos de granito (1405) foi associada com a construção civil, pelo fato dessa usar a *rocha*, sendo que o termo granito não foi citado. Essa utilização dos blocos foi comentada pelo professor no trabalho de campo na Parada da pedreira: *"Isso aqui é vendido para colocar em muro, pode ser usado para parede".*

Das cinco fotos, quatro são de outra Parada efetuada na rodovia D. Pedro onde se vê rochas semi-extrusivas ígneas como o diabásio, rocha metamórfica, etc. Nota-se que o entrevistado não citou nenhum desses termos que são bem típicos do discurso geológico e que foram respostas de questões do roteiro de campo. Outros não tão específicos, como relevo, recursos naturais e ambiente foi por ele lembrado.

4.6.2. QUESTÃO 7: ENTREVISTADA "A2"

T: A pergunta 7, são essas fotos aqui. E a pergunta é a seguinte: que interações entre a sociedade e o planeta Terra você percebe nessas fotos e como elas ocorrem?
A2: O que eu vejo em comum nas fotos é a utilização do solo, como que a espécie humana utiliza o solo aqui, os afloramentos que a gente viu né a, na excursão e...
T: "Hum rum".
T: E como que o homem?

A2: Como que era a pergunta mesmo?
T: É, que interações entre a sociedade e o planeta Terra você percebe nessas fotos?
A2: É sempre a utilização do planeta em prol de uma única espécie né, um desenvolvimento entre aspas de uma única espécie né.

A2 tece suas relações a partir da forma como o homem se apropria dos recursos naturais, no caso o solo. A pergunta falava da sociedade e A2 respondeu usando outro termo, ou seja, *"espécie humana"* aproximando-se assim de um sentido mais biológico do que se falasse "sociedade". A sociedade é significada então para A2, na relação com a Terra do ponto de vista do sentido biológico. Ao dizer *"espécie humana"* traz para o discurso as outras espécies de seres vivos, sendo a humana uma entre elas. Já a palavra "sociedade" remete mais diretamente ao homem. Quando a entrevistada busca se referir ao homem, demonstra ter se esquecido da pergunta e quando a questão é novamente colocada responde *"é sempre a utilização do planeta em prol de uma única espécie né, um desenvolvimento entre aspas de uma única espécie né",* novamente trazendo para o discurso as outras espécies de seres vivos, e também sua preocupação com as mesmas, só que agora de uma forma menos indireta, em que sua fala faz o interlocutor lembrar-se mais rapidamente das outras espécies. Ao falar do solo usa termos citados na disciplina e na atividade de campo como *afloramentos* e inclui a entrevistadora e outras pessoas como participante da ida ao campo ao dizer "*a gente viu né, a, na excursão".*

Continuação da entrevista:
T: Você falou "entre aspas" por quê?
A2: Um desenvolvimento, mas a que custo sabe e que desenvolvimento é esse? É um desenvolvimento econômico, é um desenvolvimento social, eu acho que é só um desenvolvimento econômico.
T: "Hum rum". Social você acha que não.
A2: É também, mas não é algo que seja distribuído para todos é um social para alguns grupos sociais.
T: "Hum rum".

Em sua fala A2 cita a palavra *"aspas"* recurso linguístico que nesse caso busca deslocar e discordar do sentido de "desenvolvimento" *("[...] um desenvolvimento entre aspas [...]").* Na seqüência verbaliza *"é um desenvolvimento social",* para logo em seguida contradizer sua fala e limitar o desenvolvimento aos aspectos econômicos *("[...] "eu acho que é só um desenvolvimento econômico"),* deixando assim transparecer dúvidas sobre esses aspectos, que são de cunho mais sociológico. Completa seu dizer trazendo considerações sobre desigualdade social a partir da distribuição de renda *("[...] não é algo que seja distribuído para todos é um*

social para alguns grupos sociais"). Essa última frase citada por A2 deixa implícito o sentido de que social para ela se refere ao conjunto da sociedade e isso pode explicar o sentido de dúvida quando se referiu ao uso dos recursos como um desenvolvimento *"social"*, além de *"econômico"*, já que o desenvolvimento a que se referia não atingia a totalidade das pessoas, mas apenas uma parte, então a dúvida em chamá-lo de social.

Continuação da entrevista:
A2: Quem é que tem, quem é que tem vantagem na exploração daquelas pedreiras, por exemplo?
T: "Hum rum".
A2: A maior vantagem, os trabalhadores eles tem um emprego garantido, eles sustentam a família, mas a que custo também pra saúde deles não é.
A2: Será que eles não preferiam uma outra forma de trabalho, se eles pudessem?
T: Mais alguma coisa?
A2: Acho que só.

A2 afirmou que não ocorre uma ampla distribuição econômica das vantagens da exploração do planeta, e quando a pergunta foi feita por ela mesma em relação à pedreira, a algo que estava mais próximo, não identificou os proprietários da mesma como beneficiados. Ao invés disso, lembrou-se das vantagens dos trabalhadores que não estão desempregados. O mercado de trabalho parece ser uma preocupação dos entrevistados que se encontram próximos do término de seus cursos de graduação. Nessa linha de raciocínio podemos associar a fala de A2 à grave crise econômica que recentemente assolou o mundo e gerou inúmeras demissões, sendo que tal situação foi extensamente divulgada pela mídia, inclusive com reportagens que abordavam a dificuldade que muitos trabalhadores estavam enfrentando para garantir a subsistência de suas famílias. Ou seja, estar empregado é o principal, mesmo diante de condições trabalhistas desfavoráveis.

4.6.3. QUESTÃO 7: ENTREVISTADOS "A1" E "A2"

Tanto A1 como A2 colocam a relação do homem com o planeta em termos assimétricos em que o homem domina sobre a Terra transformando-a em seu benefício, sendo que A1 se refere à relação do homem através de um grupo, no caso a sociedade, e sobre os fatores abióticos do espaço. Já A2 fala de uma relação de subordinação do espaço planetário ao homem incluindo

os outros seres vivos que com ele habitam o planeta e que também se tornam subordinados nesse processo. A1 coloca o sentido de que as alterações realizadas pelo homem vêm em função da necessidade de existência da sociedade, que para isso se utiliza do planeta, sendo que numa outra questão da entrevista critica a dominação que o homem exerce sobre o planeta, a seu ver com o aval da religião.

A2 faz ressalvas às alterações causadas pelo homem pelo fato dessas beneficiarem apenas à sua própria espécie e também pela desigualdade na distribuição dos benefícios adquiridos pelo uso dos recursos naturais. Há então uma desigualdade entre as espécies (o homem é uma dentre outras) e entre os homens.

Quando se pensa na ação de agentes naturais como vulcões, furacões, tsunamis, terremotos, movimentos de massa, etc. abordados em conteúdos geológicos, a visão sobre as possibilidades e limitações humanas sobre o ambiente podem se deslocar, pela explicação, pela fundamentação científica que acrescentam a essa visão e também em função do tipo de relação que é composta ou priorizada para se falar da relação homem/natureza. Abordagens geocientíficas sobre os agentes naturais e sobre a dinâmica do planeta evidenciam aspectos que se relacionam com o funcionamento natural do planeta, que independem da ação humana, e isso pode ser colocado de diferentes formas. Nessa perspectiva, se os conteúdos sobre tais forças naturais ao serem abordados nas aulas de geologia vierem acompanhados de seus diferentes graus de efeitos e prejuízos de acordo com as condições sócio-ambientais em que a população atingida se encontra, os assuntos estarão ganhando em complexidade, mas ao mesmo tempo estará sendo fornecido aos estudantes ferramentas para a construção de outras visões sobre os conteúdos científicos, que no caso estão sendo contextualizados em seus determinantes sociais, políticos, econômicos, o que poderá influenciar nas concepções que os estudantes têm das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

4.7. PROCESSOS TERRESTRES: RELAÇÕES ENTRE CONHECIMENTO GEOLÓGICO, TECNOLOGIA E AMBIENTE.

As **Questões 8 e 9** são aqui apresentadas (item "F" da entrevista Semi-Estruturada) trazendo aspectos das relações entre o conhecimento geológico, a tecnologia e o ambiente

4.7.1. QUESTÃO 8[72]: ENTREVISTADO "A1"

T: Diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escalas de tempo (dezenas, centenas, milhares, milhões de anos). Escolha algumas dessas fotos[73] que para você poderiam indicar fases de tempo desses processos.

1381

1386

1449

1427

1428

1429

1430

1431

1445

1380

1395

1407

1371

1450

1451

[72] Uma primeira versão desse tópico foi apresentada como parte de um trabalho ao II Simpósio de Ensino e História de Ciências da Terra (USP) 2009

[73] Na entrevista, as fotos foram apenas expostas aos entrevistados, não havendo comentários por parte da entrevistadora sobre o conteúdo das mesmas, pois isso influenciaria nas respostas.

1382 1436

- Foto 1381: Diabásio em destaque, estrada, grama;
- Foto 1386: Ponte, rocha se decompondo.
- Foto 1449: Rocha sedimentar com dobras, possivelmente causadas pela passagem da geleira;
- Fotos 1427, 1428, 1429, 1430, 1431: Máquinas na Pedreira, alunos, máquina num terreno em frente a uma das Paradas (foto 1445);
- Foto 1380: Estrada, diabásio, carros na estrada, empresa pequena e outras construções, plantas, nuvens, atmosfera (céu);
- Foto 1395: Pinheiros;
- Foto 1407: Aranha no granito, partes secas de vegetais, etc.;
- Foto 1371: Estrada, postes, arborização, fios de energia elétrica, lâmpadas, vegetação;
- Fotos 1450 e 1451: Uso e ocupação do solo, desmatamento, erosão no aterro que fica na parte rural do lado direito da Estrada da Rhodia;
- Foto 1382: Estrada, cidade, placas, diferentes topografias, construções humanas.
- Foto 1436: Rocha gnaisse com intrusão

A1: Na 1449 dá pra ver que são rochas sedimentares e que há dobramentos nessas rochas.
T: "Hum rum".
A1: Numa análise mais próxima, na foto 1381, na foto 1386 também pode demonstrar.
T: A 81 e a 86.
A1: Um geólogo provavelmente olharia e falaria sobre a formação dessa rocha e a 86, a 1386 mostra a decomposição de uma rocha ígnea.
T: "Hum rum".
A1: O geólogo pode falar a época de formação dessa rocha. Na foto 1407 uma aranha repousa sobre uma rocha ígnea também.
T: "Hã rã".
A1: E o geólogo falaria qual é o tempo dessa rocha, de formação.
T: Então, é, essa foto aqui.

Há mais de um sentido possível para se situar os "processos terrestres", sendo um deles, provavelmente o predominante, a associação desse termo com fenômenos naturais do planeta Terra, estudados pelas Ciências da Terra em geral. A resposta aponta que o entrevistado associou o termo "processos terrestres" com partes da estrutura do planeta, focando então o sentido geológico e não os sociais, biológicos, econômicos, etc. Considero então que havia a possibilidade de outros sentidos, mas A1 os desconsiderou "optando" por um dos sentidos geológicos possíveis. O mecanismo de antecipação pode explicar o entendimento da atribuição

desse sentido. Então, a resposta do entrevistado tem relação com o que ele pensa que a entrevistadora pode estar querendo ouvir. O fato de estar conversando com uma estudante de mestrado de um instituto de geociências acaba influenciando a sua fala, mobilizando uma parte do interdiscurso e não outra, já que nesse caso está presente a possibilidade de que o esperado como resposta tenha relação direta com a geologia, ou melhor, com a maneira como esse estudante representa a geologia. Além disso, outras condições de produção de sentidos podem ser citadas como o fato da temática "processos terrestres" ter sido discutida no âmbito de uma disciplina de geologia vivenciada por A1, e a própria estrutura da entrevista que se utilizou de fotos da excursão da disciplina. A amplitude de sentidos possíveis, e os inúmeros fatores que interagem com as condições de produção, tornando-se também condição, assim como a forma como isso tudo é representado por A1 acaba "materializando" certos sentidos, mas não outros.

O dito inicialmente na resposta por A1 sobre as fotos 1381 e 1386, "*um geólogo provavelmente olharia e falaria sobre a formação dessa rocha"* expressa um sentido sobre a origem da rocha. O roteiro da atividade de campo afirmava no item "roteiro da excursão" que se visava à reconstrução de "aspectos da história geológica local". Esses aspectos são condições que participam para a construção dos sentidos, da interpretação que A1 faz. Também há varias perguntas no roteiro sobre ambiente e o modo de formação das rochas.

Outras falas de A1 como, "*a época de formação dessa rocha*, *qual é o tempo dessa rocha, de formação"*; remetem à datação do objeto, sua localização no tempo. Um dos objetivos que permeou a atividade de campo foi o de reconstrução da história geológica local, o que envolve a questão tempo. Nota-se então que a excursão é uma das condições de produção de sentidos da resposta de A1, sendo que entrevista também o é, já que suas imagens expressam momentos da excursão. No entanto, nesse momento há na fala de A1 a ausência de sentidos que relacione processos terrestres a transformações, item bastante abordado na disciplina. Assim, me parece que ocorre um "congelar" do objeto na sua "formação", que representa apenas uma das fases do processo terrestre do ciclo das rochas, silenciando-se dessa forma o dinamismo intrínseco ao processo.

Uma das quatro unidades de estudo da disciplina, "geologia/ambiente e as transformações terrestres", buscava justamente compreender a interação dos processos terrestres. As palavras *rochas sedimentares, dobramentos,* associadas por A1 à foto 1449*,* se considerarmos

o ciclo das rochas, podem trazer sentidos ligados a transformações. Outra imagem citada, a 1386, mostra uma rocha bastante intemperizada ("rocha podre") embaixo de uma ponte, sendo que suas características foram explicadas pelo professor numa das paradas da excursão. Todas as falas do professor durante a excursão foram gravadas em áudio, mas algumas não ficaram audíveis por causa do barulho de carros e caminhões das estradas.

A fala de A1 remete a um imaginário sobre ciência e cientistas quando afirma que *o geólogo pode falar a época de formação; o geólogo falaria qual é o tempo.* A forma como se colocou também diz. Para esclarecer melhor essa ideia pode-se lembrar que ele poderia ter dito "a gente pode falar a época de formação; a gente pode falar qual o tempo", incluindo-se portanto como um sujeito que pode dizer, mas ao invés disso, como afirmou "o geólogo", ele parece excluir essa possibilidade e justamente isso, essa "marca" ou aspecto da sua fala, remete a sentidos que podem ser interpretados pela pesquisadora como uma alusão, inconsciente, ao imaginário sobre ciência e cientistas que endossa a voz do especialista como algo superior e que é imbuído de autoridade, verdade, consistência e valor. Então, a posição em que coloca o geólogo, enquanto representante habilitado de uma ciência gera legitimidade ao dizer desse profissional e isso o situa como aquele que pode e sabe dizer algo sobre o que está sendo estudado. Há um não dito aí, que também diz, ou seja, se o geólogo pode e sabe falar sobre "X", o biólogo é quem pode e sabe falar sobre "Y". Ao reconhecer a autoridade científica de um profissional de outra área, reafirma de certa forma o papel do biólogo e futuro cientista que almeja ser, e se inclui como parte de uma comunidade, a científica.

Continuação da entrevista:

T: É essas aqui você não escolheu, né.

A1: "Hum rum".

T: Você acha que essas fotos da máquina, essas três né, essas quatro, 1445, 1431, 1427, 1428, né, é, elas podem estar relacionadas com processos terrestres?

A1: É eu, quando eu falei esqueci de considerar como que o tempo não é só registrado no período geológico, como a gente pode ver o registro histórico. Se eu estivesse em 1800 e alguma coisa, eu jamais olharia e veria uma, uma máquina como um trator desses que provavelmente surgiu com certeza bem depois da revolução industrial, então.

T: "Hum rum".

A1: Estamos falando do tempo histórico que também mostra a escala de tempo.

T: "Hã rã".

A1: Se a gente for olhar melhor posso olhar o ano dessa máquina de produção e tentar relacionar ela com o contexto histórico da época.

Com o intuito de perceber os sentidos sobre ciência e tecnologia que poderiam vir à tona em função da observação das máquinas (tratores) presentes em cinco das catorze fotos, foi falado que aquelas imagens não tinham sido escolhidas e perguntado da possível relação das mesmas com os processos terrestres. Nota-se pela resposta que as fotos do trator estão significando para A1, registro de uma marca do tempo pós-industrial relativamente recente. O "tempo" aparece também quando A1 se refere ao registro histórico, sendo que esse não foi incluído como parte do tempo geológico.

Quando o entrevistado diz a frase: *"estamos falando do tempo histórico que também mostra a escala do tempo,* o *"também"* é uma referência ao tempo geológico, não dito que se faz presente por sua ausência. O tempo geológico foi um dos conteúdos estudados na disciplina sendo que numa das atividades da aula os alunos tiveram que construir uma escala de tempo geológico com eventos da história da formação da vida e dos recursos minerais e esse contexto produz interpretações na ativação da memória de A1. Como citado há pouco, na resposta de A1 aparece o termo *escala do tempo* que segundo ele também pode ser a do tempo histórico. Ou seja, o *"também"* busca deslocar o sentido de escala de tempo geológico elaborado na disciplina, ao considerar que o tempo histórico e não só o geológico pode ser expresso numa escala. Ao mesmo tempo, ocorre um deslocamento do papel de aluno predominante nos sistemas de ensino como aquele que basicamente recebe o conteúdo depositado pelo professor, para um lugar ocupado por um estudante que participa da construção do conhecimento e que expõe parte de suas ideias, a partir de sua memória discursiva. O tempo histórico é um dos conteúdos abordados na disciplina de história no ensino médio e em cursinhos pré-vestibulares cursados por A1 há poucos anos. Foi trazido para a resposta por A1 apenas quando a entrevistadora chamou a atenção para as fotos que apresentavam máquinas. Nesse momento, o tempo histórico independentemente de seu ínfimo valor em termos de escalas temporais se fez presente e em referência ao tempo geológico. Percebe-se aqui novamente o efeito da sua memória discursiva na produção dos sentidos, sendo que essa remeteu a um conteúdo exposto e discutido no ensino médio, ou seja, o tempo histórico. Tratar de forma explícita as diferentes escalas de tempo poderia conduzir a uma abordagem CTSA em que o social e o tecnológico estão presentes, junto com a ciência e o ambiente.

As limitações existentes para o entendimento do conceito de "tempo profundo", que incluem também aspectos de ordem religiosa, podem colaborar para que ocorra pouca divulgação

e abrangência social em termos numéricos do conceito de tempo geológico. Para Gould (1991) "o tempo profundo é tão difícil de se compreender, tão alheio à nossa experiência comum, que permanece sendo uma grande pedra no nosso caminho" (p.14) e além disso, "[...] é tão estranho a nós mesmos que só podemos realmente compreende-lo por metáforas (p.15)". A escala histórica do tempo trazida por A1 e agora pensada em contraste com uma escala de tempo geológico traz o sentido da relevância do papel do homem, presente em toda a escala histórica. Apesar disso, as imagens das máquinas não foram associadas por A1 à participação do homem no incremento da velocidade dos processos terrestres, pois esses talvez sejam pensados mais comumente em termos de ciclos e processos de longa duração como deriva continental, formação das espécies, formação dos continentes, cadeias de montanhas, etc. Uma maior explicitação do homem como agente geológico talvez possibilitasse o entendimento do papel da ciência e da tecnologia nos processos terrestres.

4.7.2. QUESTÃO 8: ENTREVISTADA "A2"

T: A pergunta é a seguinte: diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escalas de tempo (dezenas, centenas, milhares, milhões de anos). Escolha algumas dessas fotos que para você poderia indicar fases de tempo desses processos.
A2: Processos geológicos?
T: Dos processos terrestres né, Posso? Quer que eu leia de novo a pergunta? Diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escalas de tempo (em dezenas, em centenas, em milhares, em milhões de anos). É, escolha algumas dessas fotos que para você poderia indicar escalas de tempo desses processos. Se como processo terrestre você considerar uma outra coisa que não seja nem dezena, nem centena, nem milhares, nem milhões de anos você inclui também, tá?
A2: Tá, Então, eu vou começar por essas duas fotos aqui, a da aranha, a 1407, e a da árvore 1395.
T: "Hum rum".
A2: Aqui tem duas escalas de tempo, da vida; por exemplo, a vida de uma aranha ela acontece em alguns anos.
T: Hum, hum.

Como comentei, o sentido dominante sobre processos terrestres está intimamente associado a aspectos geológicos. A2 respondeu, perguntando se os processos a serem comentados teriam que ser os geológicos, antecipando-se assim ao que a entrevistadora poderia estar querendo como resposta, já que essa é estudante de mestrado de um instituto de geociências. Ao mesmo tempo, evidencia considerar que existem outros sentidos para o termo "processos terrestres". A entrevistada escolheu inicialmente entre as 14 fotos, duas que tinham um teor

biológico, ou seja, a de uma aranha em uma rocha e de uma árvore. A entrevistadora ao explicar o que "esperava" da resposta disse que tempos menores ou maiores do que os citados no primeiro momento da pergunta poderiam ser também levados em consideração, sendo que isso contribuiu de alguma forma com que A2 escolhesse a foto da aranha e dissesse "*a vida de uma aranha ela acontece em alguns anos".* Interessante destacar que o substrato sobre a qual o animal se encontrava era uma rocha, o granito, mas A2 fez referência apenas ao ser vivo da imagem dizendo que, "*Então, eu vou começar por essas duas fotos aqui, a da aranha, a 1407, e a da árvore 1395",* sendo que o granito foi objeto de discussão na parada da pedreira. Sua fala traz o sentido do "ciclo vital", da árvore e da aranha ao dizer "*Aqui tem duas escalas de tempo, da vida",* o que vem de encontro com a ideia já apresentada de que para A2 os processos terrestres não são apenas os que ocorrem na matéria não viva do planeta. Ser estudante de um curso de biologia e ter inúmeras informações sobre os processos biológicos traz implicações para a resposta inicial de A2, a partir de sua memória discursiva, condição de produção de seus discursos.

Continuação da entrevista:
A2: Né, a de uma árvore já pode durar algumas dezenas de anos, às vezes mais depende da espécie, o que a gente pode incluir o homem nisso também junto com a árvore, né.
T: A, rã. O homem tá na máquina é esse aqui da 1428 é isso?
A2: Isso e da 1427 também.
T: Hu, rum.
A2: Junto com essa da árvore.
T: Certo.

A2 também incluiu o homem, como ser biológico, considerando a possível similaridade no tempo de vida do mesmo e de uma árvore, ou seja, comparando o tempo de duração do ciclo vital de ambos e desses em relação à aranha. Quando perguntada se o homem a que se referia era o que estava na máquina concordou e acrescentou outra imagem, a 1427. Se observarmos bem, há mais cinco fotos em que há a presença humana, mas ela citou apenas duas imagens, sendo que isso pode ter se dado pelo fato da mesma ter inconscientemente escolhido as fotos que eram do mesmo local.

Continuação da entrevista:

A2: É esse aí, é da, da formação das rochas né que a gente viu, durante a disciplina, que podem durar milhões de anos, a formação, tanto a formação do solo, né que aqui, por exemplo, na 1445.

T: "Hum rum".

A2: Não me recordo muito bem, mas para formar um solo precisa de milhares de anos. Esse material tá aí eu imagino, desde, desde sempre né, desde a formação foi passando por várias metamorfoses na formação do solo. 1445.

A entrevistada incluiu a entrevistadora e os colegas em sua fala ao dizer *"a gente viu",* num momento de lembrança das aulas da disciplina; e apesar de ter citado a formação das rochas, não escolheu inicialmente para ilustrar sua fala*,* imagens em que essas estavam presentes, mas a única em que o solo nu, sem vegetação, ocupava a maior parte da imagem. "Solo" é muitas vezes um assunto mais trabalhado do que "rochas" na educação básica e no curso de biologia, através de sua classificação e da relação solo-planta por exemplo. Lembrando que A2 havia falado recentemente sobre o tempo de vida das plantas, me parece que a associação com o solo seguiu um caminho mais linear em sua fala, já que as plantas para sobreviver dependem da interação com o solo, ou seja, com a rocha já decomposta. Ela se refere às rochas, mas de forma indireta, dizendo "*Esse material tá aí eu imagino, desde, desde sempre né, desde a formação foi passando por várias metamorfoses na formação do solo"* e ao explicar o processo pelo qual as rochas passaram traz um termo normalmente utilizado em biologia, ou seja, *"metamorfose",* usualmente citado quando se quer explicar o tipo de desenvolvimento de alguns insetos como, por exemplo, as borboletas ou de vertebrados como o sapo. Percebe-se novamente a influência do curso de graduação de A2 em sua fala.

Continuação da entrevista:

T: Essa aqui seria do solo, né.

A2: Isso.

T: Essas aí você falou, você relacionou elas com os processos geológicos né.

A2: Isso, a formação das rochas. Tanto essas duas aqui que são rochas metamórficas não é? O professor falou.

T: "Hum rum".

A2: A 1436 e a 1386 são rochas metamórficas então elas, elas se formaram e com milhares de anos aqui elas ainda sofreram metamorfose então aí é bastante tempo e a sedimentar né e a 1449 que só para formação delas já demorou milhares de anos, aquela camadinha de sedimento às vezes um organismo vivo aqui, morto né, um registro fóssil. Essas outras aqui, a também da formação do solo.

Na sequência da entrevista, após a entrevistadora chamar a atenção para as fotos que tinham sido relacionadas por A2 como "processos geológicos", sem que o número de

identificação das mesmas fossem citados, A2 cita as rochas buscando classificá-las *("rochas metamórficas não é?)"*. Ao mesmo tempo em que demonstra dúvida se o que diz está correto, lembra a voz do professor no campo *("O professor falou")* como que para confirmar, legitimar o que afirmava. Ao se referir às rochas sedimentares fala dos fósseis, sendo que esse foi um assunto citado na disciplina, ou seja, a presença de fósseis em rochas sedimentares. A questão do "ciclo vital" aparece novamente na fala de A2 *("[...] aquela camadinha de sedimento às vezes um organismo vivo aqui, morto né, um registro fóssil [...]").*

Continuação da entrevista:
T: Aquela ali te lembra alguma, alguma coisa?
A2: É outro tipo de rocha né, é a ígnea. Essa daqui?
T: É essa é o, o diabásio né?
A2: "Hum rum".
T: É semi-extrusiva não é isso que ele falou?
A2: É acho que é.
T: Né, e aquela ali você; do solo, você junta ela aqui junto com esses daqui, qual que é o número dela?
A2: Essa daqui é a 1450. Eu colocaria ela junto com a 1445 que ela mostra bem o solo, o perfil do solo e essas duas últimas que eu falei juntamente com a 1449 eu acho que elas mostram bem como em poucos anos a espécie humana consegue destruir alguma coisa que demorou milhares de anos para serem formados.
T: Essa aqui é o mesmo local dessa aqui. A 1451 né, é o mesmo local da 1450.
A2: É.
T: Que é o mesmo local dessa aqui também a 1449.

A entrevistadora, autora desse trabalho expôs dúvidas sobre o conhecimento geológico *("É essa é o, o diabásio né"? "É semi-extrusiva não é isso que ele falou"?)* sendo que nesse momento visava deixar a entrevistada mais a vontade, buscando demonstrar que não era uma segura detentora do conhecimento e que não estava avaliando a entrevistada quanto ao domínio ou não do mesmo. Para isso, se deslocou um pouco do papel de mestranda de um programa de ensino em geociências e reafirmou o conhecimento do professor da disciplina como aquele cuja fala no campo expressou a classificação correta da rocha em questão.

O aspecto "tempo" também é lembrado na fala de A2 evidenciando a assimetria entre os períodos de formação *("milhares de anos")* e de destruição *("poucos anos")*. Ao falar da destruição causada pelo homem refere-se a um longo tempo de formação *("a espécie humana consegue destruir alguma coisa que demorou milhares de anos para serem formados")*, sem alusão, no entanto, ao fato da rocha estar formada há milhares de anos, ou seja, do processo ao qual se refere "conter" um tempo ainda maior. Quando diz, *"alguma coisa",* ao invés de

“rochas”, amplia as situações sobre as quais o homem interage e gera mudanças que ela desaprova.

Observa-se novamente o uso de termos biológicos na resposta de A2 (*“espécie humana”)*, sendo que ao falar dessa forma traz para a sua resposta, o sentido de que existem outras espécies, além da humana. Também, aborda e destaca o impacto ambiental que esse causa *(“[...] a espécie humana consegue destruir [...]”)* tratando então da relação homem X natureza. O papel do homem como agente transformador do ambiente tem sido extensamente abordado em livros, na mídia, escolas, universidades, etc., No entanto, quando se diz que o “homem” ou “a espécie humana” ou o “ser humano”, etc. são os responsáveis por agressões ambientais não se aponta ao certo quem destrói, o quanto cada um destrói e de que forma isso ocorre. Sendo assim, a possível responsabilidade acaba sendo minimizada e diluída, ocorrendo também uma ocultação inconsciente dos autores.

Se observarmos as fotos citadas por A2, em sua última fala desse momento da entrevista veremos que as ações de ocupação do espaço urbano para a construção de estradas (1386 e 1449) e de loteamentos (1449) estão sendo associadas com uma mudança no ambiente que não é benéfica. Portanto, para A2, o que havia antes no local é considerado de grande valor, o que nos permite perceber a defesa de uma visão preservacionista, naturalista, que almeja a manutenção do ambiente “natural”.

Continuação da entrevista:

A2: Essa daqui? Eu? Classificação nova para ela; colocaria junto essa aqui do diabásio (1381), aqui deve ter um pouco de água também a 1431um pouco de solo, um pouco de água, um pouco de vegetação.

T: Qual a relação dela com os processos terrestres?Essa é dos processos terrestres essa pergunta?É.

A2: Aqui nos temos a vegetação que já não é uma vegetação nativa né?

T: “Hã rã”.

A2: Mas que daria pra imaginar se ela fosse nativa né. A gente tá num processo de destruição dessa vegetação; nativa ou não ela já faz parte da paisagem né.

T: “Hum rum”.

A2: Deve ter alguns animais adaptados a essa nova paisagem. Tem a água né que é essencial pra vida se não fosse a água há bilhões de anos atrás a gente não estaria aqui agora e a máquina, que também é um símbolo da destruição disso tudo.

A rocha diabásio é o “objeto” mais proeminente na foto 1381, mas A2 leva em consideração em sua fala a presença da água que é possível perceber na rocha; sendo essa a característica que a faz agrupar a imagem junto à outra que também tem água. A relação da vida

com a água é inclusive explicada em seguida *("[...]" Tem a água né que é essencial pra vida se não fosse a água há bilhões de anos atrás a gente não estaria aqui agora "[...])* através da lembrança da explicação científica sobre o processo de surgimento da vida no planeta Terra.

O solo está presente em ambas as imagens, bem como a vegetação. Lembremos que muitos livros de ciências do ensino fundamental apresentavam até pouco tempo uma divisão de conteúdo nos temas Ar, Água e Solo e que A2 deve ter estudado na educação básica segundo essa clássica divisão, o que pode ter contribuído para a relação Água & Solo por ela elaborada. Além disso, a entrevistada leciona como professora no ensino básico e deve ter acesso a livros didáticos que abordam o conteúdo dessa forma.

A vegetação é o fator escolhido por A2 para explicar sobre processos terrestres a partir das imagens e se lembrarmos que a existência da mesma se faz a partir da presença da água e do solo, além do ar e luz, esses dois últimos também presentes nas imagens pode-se compreender melhor as relações que estão sendo tecidas em função de aspectos como vida e vegetação. A distância, inclusive temporal, existente entre a textura, composição, agregação das partículas, etc. de uma rocha como o diabásio da imagem 1381, e do solo já formado, que ao contrário da rocha permite a presença da vegetação que representa o que há de vivo nas imagens citadas, pode explicar o não dito sobre os processos terrestres que poderiam ser explorados a partir da imagem do diabásio, já que A2 optou por falar de processos terrestres sob uma ótica biológica. No entanto, percebem-se colocações de cunho geológico *("há bilhões de anos")* relacionados ao tempo geológico e que foi estudado na disciplina, mas esse aparece num contexto que interage com o biológico na formação da vida. A pergunta da entrevistadora, "*Qual a relação dela com os processos terrestres"* feita num momento anterior próximo quando A2 falou da vegetação, do solo e da água da foto 1431 pode ter sido interpretada por A2, como uma tentativa de direcionamento para que os processos terrestres no sentido geológico fossem também abordados, e em função do mecanismo de antecipação, A2 tenha incluído algo de teor mais geológico, no caso o tempo geológico.

A2 novamente expressa uma visão naturalista de ambiente, pois "traz" para o diálogo a ideia da imagem do espaço antes desse ser alterado pelo homem, quando afirma que *"Aqui nós temos a vegetação que já não é uma vegetação nativa né [...]. Mas que daria pra imaginar se ela fosse nativa né".* O processo à que ela se refere ao dizer *"A gente tá num processo de destruição*

dessa vegetação" é o da alteração da flora original, sendo que para ela o homem se encontra imerso no mesmo. Parte então da observação do local e o insere num contexto mais amplo e geral. A inevitabilidade da situação e a convivência com o fato que não tem como se deixar de ver ("*nativa ou não ela já faz parte da paisagem né")* atesta o que já está aí e que de certa forma sugere uma adaptação *("Deve ter alguns animais adaptados a essa nova paisagem").* A adaptação ao meio é um dos pilares de um dos conteúdos tratados em biologia e mais especificamente em ecologia quando essa trata da seleção natural. Além disso, o fato de ter se referido à presença de animais adaptados traz implícito outro conceito estudado em biologia, o de cadeia alimentar, já que a adaptação pressupõe que os animais encontrem alimento diretamente na vegetação através de sua seiva, folhas, frutos, etc. ou pelo fato dessa abrigar outros animais que poderão servir de alimento a outros da cadeia alimentar. Também, ainda lembrando a estreita relação de A2 com a biologia, podemos concluir que para ela, o homem encontra-se adaptado a tal paisagem, em função de seu sucesso evolutivo, sendo esse, aquele que com seus instrumentos acaba com o natural e o que tem vida ("*se não fosse a água há bilhões de anos atrás a gente não estaria aqui agora e a máquina, que também é um símbolo da destruição disso tudo").*

Continuação da entrevista:

T: A máquina.
A2: É foi desde a Rev. Ind. que os processos de destruição se intensificou né.
A2: Inaudível.
T: Você acha que trouxe mais malefícios ou equilibra os benefícios e os malefícios da?
A2: Eu estou em dúvida, mas eu colocaria mais malefícios hoje.
T: Para o meio ambiente?
A2: Para o meio ambiente porque os benefícios foram para a espécie humana hoje somente e talvez esses malefícios estejam se; impacto ambiental tal, talvez eles estejam, eles afetam um pouco mais a gente do que a gente imagina hoje em dia.
T: "Hum rum".
A2: Hoje a gente é mais dependente, desses seres vivos, desse equilíbrio e de tudo o que acontece do que a gente imagina.
T: A gente é dependente em que sentido você fala?
A2: A gente não tá isolado, não é o ser humano e a natureza, o ser humano faz parte da natureza, ele também vive em equilíbrio com ela, não é porque a nossa espécie tem essa característica de conseguir modificar o meio ambiente e assim adaptar qualquer ambiente, ainda assim a gente depende desse ambiente, depende do solo para plantar, depende da floresta para equilibrar o clima.
T: "Hum rum".

A Revolução Industrial, fato histórico também citado pelo outro entrevistado (A1) é lembrada logo após A2 ter falado das máquinas, sendo que a entrevistadora também deu destaque ao termo ao dizer *"A máquina"*. Reside no imaginário sobre a Revolução Industrial uma relação de causa e efeito entre o surgimento das máquinas a vapor e a Revolução, apesar da co-responsabilidade dos outros fatores, de ordem comercial, política, econômica e ambiental.

O homem aparece como algo a parte do meio ambiente, pois quando a entrevistada questiona sobre os benefícios e malefícios das máquinas e da Revolução Industrial A2 afirma que os malefícios seriam *"Para o meio ambiente porque os benefícios foram para a espécie humana"*. O meio ambiente à que ela se refere pode ser interpretado num sentido de ambiente natural, concepção já observada em outras falas de A2. Mesmo quando insere o homem na natureza ("*o ser humano faz parte da natureza")* existe uma tendência a situá-lo como parte de uma teia biológica, onde os seres que a compõem estão em estreita relação de sobrevivência, pois ela traz para a sua fala a ideia de uma dependência natural do homem em relação aos outros seres vivos *("[...] a gente é mais dependente, desses seres vivos, desse equilíbrio e de tudo o que acontece do que a gente imagina. A gente não tá isolado, não é o ser humano e a natureza, [...], ele também vive em equilíbrio com ela).* O modo como se refere ao homem também são indícios do papel do mesmo que é antes de tudo biológico, já que ao falar *"espécie humana"* e não "homem" usa uma categoria, a espécie, utilizada na classificação biológica dos seres vivos (sistemática). Além disso, em outro momento fala *"ser humano"*, numa referência indireta e inconsciente aos outros seres vivos que não os humanos.

4.7.3. QUESTÃO 8: ENTREVISTADOS "A1" E "A2"

A1 diante da pergunta sobre os processos terrestres respondeu considerando o sentido geológico do mesmo, enquanto A2 compreendeu "processos terrestres" no sentido biológico, embora sua verbalização indicasse a possibilidade de diferentes sentidos. O mecanismo de antecipação ficou bastante evidente no início da entrevista de ambos, já que A1 optou pelo uso do termo no sentido geológico e A2 buscou saber se deveria referir-se aos processos geológicos. Como ao responder à A2, a entrevistadora ampliou explicitamente as opções de tempo a que se referia o enunciado da pergunta, essa optou por falar dos processos biológicos, algo que lhe é

mais familiar. Interessante que esse começo de entrevista acabou participando no desenrolar da produção de sentidos, pois A1 tendeu nessa pergunta da entrevista, a manter sua fala buscando manter um "olhar" na geologia, enquanto A2 se manteve mais voltada a sentidos de ordem biológica.

Apenas as fotos 1449 (dobras), 1381 (diabásio), 1386 (rocha "podre"), e 1407 (aranha no granito) foram citadas por ambos. A1 falou da estrutura do material registrada na imagem 1449, em que é possível ver as camadas, bem como as dobras. Já A2 se referiu ao processo histórico-geológico de formação da mesma, trazendo assim o papel do tempo geológico, e também imaginou e descreveu cenas que podem ter se desenrolado no antigo ambiente, ou seja, um ser vivo que lá estava foi soterrado por camadas de sedimentos, tornou-se um fóssil, etc.

A 1381 (diabásio), imagem sobre a qual A1 disse *"[...] numa análise mais próxima, na foto 1381(diabásio)",* e *"[...] um geólogo provavelmente olharia e falaria sobre a formação dessa rocha [...]";* mereceu no campo uma explicação detalhada do professor da disciplina. A1 traz esse momento para a sua fala, só que através do deslocamento do papel do professor para o de especialista, geólogo no caso. A2 até cita essa foto, mas apenas após ter selecionado antes a 1431. O diabásio, rocha que aparece na 1381 e que ocupa um grande espaço na mesma, não foi objeto de destaque de A2, mas apenas os elementos solo, água e vegetação também presentes na 1431.

Vê-se que ao falar do processo de erosão presente na 1386, A1 refere-se inicialmente ao visível sobre a fase de desestruturação da rocha e logo em seguida classifica-a *(ígnea)* e cita o início da formação da mesma através de aspectos temporais. Usa a palavra *"decomposição"* termo comumente utilizado em biologia e que se refere à desagregação de material que já foi vivo. Esse, além de fazer parte da terminologia de seu curso de graduação, é de uso mais comum do que "erosão"; e o estado em que a rocha se encontra a aproxima ainda mais do sentido dominante da palavra "decomposição", ou seja, de algo que está se desfazendo. Semelhantemente ao momento anterior, fala do geólogo, do cientista e o aponta como capaz de dizer a idade da rocha, trazendo assim para a sua resposta a questão do tempo geológico. A2 após classificar a rocha presente na imagem 1386, fala do processo que a mesma sofreu, só que ao contrário de A1 refere-se primeiro à formação e depois à erosão. O termo que usa, ou seja, *"metamorfose"*, é normalmente utilizado na referência a aspectos biológicos. O "tempo" também é ponto de

destaque e isso se dá ao falar sobre a formação da rocha e também sobre sua decomposição, sendo que A2 o adjetiva de longo após "somá-lo". Vemos então que conteúdos ligados à biologia como *"decomposição"* e *"metamorfose"* entraram na produção dos discursos de A1 e A2 quando esses se referiram à foto 1386 que apresenta um assunto discutido pela geologia, a rocha "podre" sendo que a noção da existência do tempo geológico também se fez presente quando ambos falaram em formação de rochas.

Uma última imagem foi citada por ambos, a 1407. A1 a classificou e referiu-se ao ser vivo que estava sobre ela. Em seguida, novamente fala do geólogo enquanto especialista. Outro sentido possível de se perceber aqui é que se o geólogo falaria do tempo de formação da rocha, um biólogo falaria sobre a aranha. Inclusive A1 num outro momento da entrevista referiu-se à aranha com o uso do termo científico *"quelicerado"*. No entanto, pensando-se agora a partir do mecanismo de antecipação pode-se considerar que as condições de produção da entrevista devem ter sido tomadas por ele como um indício de que a conversa com a entrevistadora deveria tender para o lado geológico. Já A2 iniciou sua fala citando além da aranha (foto 1407), outro ser vivo, a árvore e não se referiu à rocha onde a aranha se encontrava, optando por associar e discorrer sobre os processos que ocorrem na Terra no âmbito diretamente relacionado aos seres vivos, como já comentei.

A2 se refere a *"escalas de tempo"*, que soam como uma bifurcação de outra escala, a de longevidade dos diversos seres vivos. Fala do tempo a partir do ciclo vital de alguns seres vivos, incluindo o homem e também do tempo geológico quando o contrasta com o curto período necessário para ações humanas no sentido de destruição do ambiente natural.

Então, o assunto "tempo" que faz parte do enunciado dessa pergunta aparece nas respostas com sentidos relacionados ao tempo de vida dos seres vivos e também ao tempo geológico, e tempo histórico. A história e a geologia são áreas de conhecimento que constroem e difundem diferentes noções de tempo que fazem parte de nossa memória discursiva. Segundo Drummond (1991),

> Precisa ficar claro que pensar sobre a relação entre o "tempo geológico" e o "tempo social", combinar a história natural com a história social, colocar a sociedade na natureza, enfim - implica *necessariamente atribuir aos componentes naturais "objetivos" a capacidade de condicionar significativamente a sociedade e a cultura humanas* (p. 4, itálicos do autor).

Parece-me que levar em consideração esse fato pode ser outra possibilidade de se inserir abordagens CTSA no tratamento dessa temática, pois isso talvez possa contribuir para se problematizar a ciência como atividade humana e também concepções sobre ciência e cientistas ao evidenciar a pluralidade do olhar que existe sobre uma mesma temática estudada por diferentes áreas do conhecimento, ou mesmo dentro da mesma área, sendo que diversas controvérsias tem sido objeto de estudo. No entanto, isso não se fará no caso aqui explicitado, através apenas de uma construção multidisciplinar ou interdisciplinar de um conteúdo, pois essa possibilidade pode acabar reafirmando os difundidos e arraigados sentidos sobre o poder das ciências para a resolução de todos os problemas, inclusive educacionais. Parece-me que a busca de respostas levando-se em consideração outros aspectos ou estratégias pouco ou nunca trabalhadas nas disciplinas científicas e que venham favorecer a produção de sentidos que desloquem concepções vigentes sobre ciência, necessidade defendida por abordagens CTSA, é um processo a ser construído e que pode ser pensado a partir das necessidades e especificidades dos diferentes contextos educacionais.

A questão que está aqui sendo discutida fala de transformações. O primeiro momento em que se falou disso sob o ponto de vista da geologia ocorreu logo no início da disciplina com a realização de uma atividade sobre movimento das dunas. Os alunos tinham que defender uma posição sobre qual das duas fotos da duna seria a mais antiga e para isso tiveram que discutir e apresentar possíveis evidências que justificassem sua escolha. O envolvimento e a participação da classe foram intensas, o que pode ser um sinalizador da potencialidade do uso de atividades diferenciadas para a formação dos estudantes.

Algumas metodologias de abordagens CTSA como, por exemplo, os "casos simulados" (GORDILLO e OSORIO, 2003) se utilizam de estratégias parecidas como a divisão da turma de alunos para a estruturação e efetivação da defesa de certas posições. A atividade da duna pode tornar-se uma possibilidade de aproximação com enfoques CTSA, pois na busca de elaboração do conhecimento geológico por parte dos estudantes apareceram sentidos gerados a partir das evidências imagéticas de construções humanas como postes e estradas, que envolvem relações valorizadas por aquelas abordagens. Aspectos como o trajeto de uma estrada em função da presença de uma duna traz implícitas questões econômicas, políticas e sociais que foram parte das condições de produção da construção do conhecimento geológico pelos alunos, sendo que me

recordo que um dos argumentos levantados foi o fato de que não seria esperado o homem ter construído inicialmente uma estrada curva por causa da presença de uma duna para depois torná-la reta, após o movimento da duna. No entanto, foi justamente isso que ocorreu**.** . Silva e Gonçalves (2007) numa pesquisa realizada na disciplina Ciências do Sistema Terra utilizaram a atividade das dunas e buscaram "compreender as relações que os estudantes estabelecem entre o conteúdo científico escolar e o conteúdo profissional trabalhados nas disciplinas pesquisadas" (p. 469). Para os autores:

> As significações produzidas pelos estudantes sobre essa atividade implicaram a representação de conteúdos diferentes para ela: em síntese, conteúdos que dizem respeito a produtos do conhecimento científico e conteúdos que dizem respeito a aspectos do processo de produção de conhecimentos geocientíficos (p. 469).

O enunciado da questão de entrevista aqui analisada apresenta imagens que enfocam alguns processos terrestres em interações com aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Uma possibilidade de interação da disciplina com abordagens CTSA pode se dar também a partir da apresentação desse material a uma nova turma com posterior discussão sobre essas interações, abrindo a possibilidade de durante a realização da atividade de campo novas imagens serem registradas pelos alunos e comentadas como parte da atividade.

4.8. QUESTÃO 9

4. 8.1. QUESTÃO 9: ENTREVISTADO "A1"

T: Agora nós vamos para a última questão: O granito assim como todos os materiais terrestres estão em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos[74] poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesses processos do granito?

1395

1396

1411

1427

1428

1429

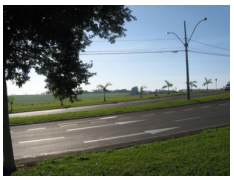
1431

1445

1405

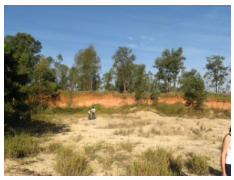
1392

1415



1371

1369



1450

1451

1399

- Fotos 1395, 1396, 1411: Pinheiros;
- Fotos 1427, 1428, 1429, 1431: Máquinas na Pedreira, alunos;

[74] Na entrevista, as fotos foram apenas expostas aos entrevistados, não havendo comentários por parte da entrevistadora sobre o conteúdo das mesmas, pois isso influenciaria nas respostas.

- Foto 1445: Máquina num terreno em frente a uma das Paradas;
- Fotos 1405 e 1392: Granito em pedaços, placas de diferentes tamanhos;
- Foto 1415: Lagoa artificial, vegetação na Pedreira;
- Foto 1371: Estrada, impermeabilização do solo, vegetação;
- Foto 1369: Plantação ao lado da Unicamp, fazenda, estrada, desmatamento, uso e ocupação do solo, aluna;
- Fotos 1450, 1451: Desmatamento, erosão no aterro que fica na parte rural do lado direito da Estrada da Rhodia;
- Foto 1399: Granito em avançado estado de decomposição, formação do solo.

Continuação da entrevista:
A1: Foto 1399.
T: Por quê?
A1: Dá pra ver que a rocha esta sofrendo ação de intempéries do tempo.
T: "Hã rã" o que você acha que agiu aí?
A1: Aqui provavelmente a chuva ou o vento.
T: Então a chuva e vento, e pensando no granito tem mais alguma coisa aqui, algum fato que lembra, mas não esteja diretamente relacionado a isso, mas tem alguma coisa nela que lembra processos terrestres de transformação, de transformação?
A1: Naturais?
T: Processos terrestres, não necessariamente, processos terrestres.
A1: Foto 1392, a foto 1405 que mostra a extração do granito.
T: "Hã rã" é, qual a diferença dessas, da 1392 e a 1395 para essa que você aponta aqui, 1399.
A1: A 1392 e 1405 são antrópicas enquanto que a ação 1399 é natural.

A foto 1399 foi tirada na Parada da pedreira e mostra um granito bastante intemperizado. A pergunta falava em "*quais dessas fotos*", mas inicialmente apenas uma foi escolhida pelo licenciando, ou seja, aquela que mostra o processo de transformação da rocha em direção a formação do solo. Nos livros didáticos de ciências físicas e biológicas é bastante comum encontrar-se textos que dizem que os solos se formam pela decomposição das rochas, sendo que os agentes apontados como responsáveis são o Sol, o vento, a chuva, mudanças de temperatura, etc**.** Há portanto em algumas das leituras legitimadas pela escola, um destaque, uma valorização dos processos naturais de transformação, o que contribui para o apagamento de certos sentidos sobre a relação do homem com as rochas, já que nessa foto também há a ação do homem que agiu com suas máquinas na extração e na transformação da rocha bruta.

A imagem 1399 lembra a formação do solo, sendo que o intemperismo foi bastante discutido no campo de GM280, como se pode ler no texto que segue. As discussões no campo, e o contato com as rochas intemperizadas foram parte das condições de produção do discurso do licenciando.

(TAC5) Trecho da aula de campo, gravado em áudio

P = professor da disciplina; A = alunos; T = Tereza (autora dessa pesquisa)

P: Onde a água penetra, ele vai fazendo isso aqui.
A: É o mesmo tipo de rocha só que o intemperismo ele agiu formando um material instável que é esse aqui.
P: [...] Esse aqui está mais branco mais alterado; esse aqui é mais alterado do que esse.
P: Quanto mais branco, mais alterado vai ficar.
A: Tem outro nome?
P: Não na verdade é o granito e na verdade a gente chama de rocha podre quando ele está assim.
P: Todos vão se decompondo mesmo o quartzo com o tempo vai se decompondo, vai quebrando, quebrando.
P: O feldspato já virou pó, o quartzo não.
A: A água é que faz isso?
P: Água com raízes, atmosfera.
P: Esse está mais alterado de todas.
P: É a mesma rocha, é matacão.
[...]
A: Professor, qual o principal agente do intemperismo? A água?
P: A água.
A: Qual é alterada rapidamente?
P: Aqui tá mais.
A: Aqui tá mais?
P: O esbranquiçado e o laranja é o feldspato em diferentes níveis de alteração, quanto mais branco, mais alterado.
A: Qual é mais alterado?
P: Um solo, latossolo, demora 1500 anos 2000 anos isso aí é rocha alterada 100, 200 anos de muita água nela.
A: E como ele se forma professor?
P: Os matacões? Então como ele se forma? Como os matacões se formam?
T: É o intemperismo.
A: Como se forma os matacões?
P: É o intemperismo ele vai sendo moldado.

A imagem 1399 que mostra o granito intemperizado foi incluída como pertencente apenas à categoria dos processos naturais, como pode- se ver pela afirmação "*a ação 1399 é natural"*. Disso se pode concluir que o uso e a ocupação do solo e outras ações humanas como a retirada das rochas, uso de dinamites, máquinas, etc. não foram considerados. Apenas quando a entrevistadora insistiu na pergunta, modificando-a e dando a entender que gostaria de saber que outros processos terrestres não relacionados com o vento e a chuva poderiam estar se expressando através das fotos, é que a lembrança dos não naturais apareceu, e não diretamente, mas através do não dito que existe em função da ausência lembrada pelo dito e que se evidenciou pela pergunta do entrevistado: *"Naturais"?* Ocorrendo o esclarecimento quanto à abrangência da transformação, A1 escolheu mais duas fotos, e sobre elas disse *"foto 1392, a foto 1405 que mostra a extração do granito".* Se observarmos bem, os blocos aparecem já cortados nas duas

imagens, mas a fala se refere ao processo anterior do que está sendo mostrado, ou seja, à extração do granito, ou mesmo ao processo como um todo, indicando assim que quanto menos modificado o objeto se encontra maior está sendo sua identificação com o tema principal da pergunta, ou seja, os processos terrestres. Ou seja, o sentido predominante para A1 se faz presente, apesar da força da imagem que aponta outra materialidade. A ação do homem como agente geológico atuando no processo da extração, do corte (cantaria), não é identificável facilmente como um processo terrestre já que esse não é natural, tem ação do trabalho, da técnica e das tecnologias.

Continuação da entrevista:
T: Essas duas aqui têm alguma coisa a ver?
A1: Hã?
T: Essa da máquina.
A1: A máquina.
T: 1429.
A1: Seria? Mecanismo criado pelo homem para aumentar a produção de extração.
T: 1329?
A1: Limpeza de área para...
T: E essa aqui que tem? Lembra alguma coisa, lembra processos terrestres, a foto 1329?
A1: Eu vejo a limpeza de uma área para construção de uma via não pavimentada, mas? Mas e aqui é o granito isso aqui, no solo.
T: Hum, tem aí em decomposição um pouco; é lá na Pedreira né.
A1: Era feio.

A entrevistadora perguntou se uma foto em que aparecia um trator tinha relação com os processos terrestres; já que a mesma não foi incluída pelo entrevistado. A resposta foi um *"hã"*, o que normalmente significa dúvida, necessidade de ganhar tempo para refletir. Quando ocorreu uma complementação da pergunta, através da frase *"Essa da máquina",* A1 verbalizou uma reflexão (*"A máquina"),* respondendo em seguida. De forma espontânea então, a máquina não foi incluída na resposta, mas apenas quando a pergunta induziu a isso. A resposta dada, *"A máquina seria o mecanismo criado pelo homem para aumentar a produção de extração",* passa sentidos ligados à tecnologia como alternativa ao trabalho humano.

Alterações ambientais causadas pelo homem foram discutidas no campo e fizeram parte das questões do roteiro de campo. As máquinas são uma importantíssima ferramenta causadora de transformações ambientais na pedreira, mas esse fato não apareceu naturalmente na resposta. A dependência do mundo atual das diversas máquinas existentes gera um imaginário de necessidade e benefícios das mesmas, sendo que os aspectos negativos acabam sendo silenciados.

A1 havia acabado de se referir à máquina em função de uma nova pergunta e enquanto terminava seu raciocínio *("Limpeza de área para...")* foi interrompido pela entrevistadora com uma nova pergunta sobre a foto 1329. A fala *"Eu vejo a limpeza de uma área para construção de uma via não pavimentada"*, veio então como uma continuação da resposta anterior que não pode ser completada, o que evidencia o papel da própria entrevista e sua dinâmica como uma das condições de produção de sentido.

Continuação da entrevista:
T: "Hum rum", deixa ver aqui. E essas das árvores têm alguma coisa a ver com o granito?
A1: Ela está vivendo sobre o granito, sobre o solo em decomposição. Provavelmente a decomposição do granito que virou solo, foi possível no caso primeiro extrair a vegetação nativa para fazer um plantio de árvores, sem contar que a própria, o próprio plantio de árvores esconde a exploração de pedra lá dentro.
T: Essa aqui tem alguma coisa a ver com as transformações? Essa de água?
A1: Provável a água ficou represada e então formou um lago artificial.

O papel das raízes das árvores no incremento das transformações do granito não foi citado, mas outra colocação do professor no campo sobre camuflar-se a exploração granítica através do uso da vegetação o foi. Quando A1 se refere às plantas originais do local usa termos mais diretamente ligados à biologia como *"vegetação nativa"*, e quando fala das espécies introduzidas pelo homem faz uso de um nome mais comum, *"árvores"*.

4.8.2. QUESTÃO 9: ENTREVISTADA "A2"

T: O granito assim como todos os materiais terrestres está em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesse processo do granito?
A2: Essa aqui (inaudível) a 1399, pela água? Do granito em especial?
T: Isso, do granito, que te lembram o processo do; vou ler de novo a pergunta que é meio comprida. O granito assim como todos os materiais terrestres está em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesses processos? Quais fotos representam ou te lembram esses processos de transformação do granito ou fatores que interferem nesses processos?
A2: Essa foto aqui o, a 1399, que representa... Que a gente viu lá na Pedreira e aí das outras fotos aqui todas lembram um pouco algum tipo de interferência. Eu lembro que na Pedreira a gente viu, nós passamos pela água e aqui tem essa de água né, mais a da descida né, representa na 1415 que é a água, representando a água, e os seres vivos como as raízes das árvores entrando em fendinhas e abrindo espaço para a água entrar e todas essas que tem um pouco de vegetação me lembram esses processos. Vegetação e essas daqui têm várias a 1427, 1429, 1428, 1431, 1445, 1392, 1371, 1450 e 1405 elas me lembram a interferência do homem nessa transformação do granito.

A2 traz em sua fala aqueles que participaram da atividade de campo quando diz *"a gente"*, incluindo assim também a entrevistadora. A imagem da água ativou sua memória para uma fala do professor no campo, que citou a ação da mesma sobre o granito, juntamente com as raízes das árvores, conforme aparece no TAC5 que está num trecho da fala de A1 sobre essa mesma questão.

Refere-se a partes de um ser vivo como se fosse o todo *("[...] e os seres vivos como as raízes das árvores entrando em fendinhas e abrindo espaço para a água entrar [...]"),* talvez em função do conhecimento biológico que possui a respeito do crescimento das raízes que lhe diz quão vivas essas são, já que se referiu a elas *"entrando em fendinhas e abrindo espaço para a água entrar".* Uma boa parte das imagens lembra para A2 o granito em sua relação com o homem que transforma essa rocha, o que nos permite associar a sua fala ao papel que esse desempenha enquanto agente geológico. Algumas das imagens citadas não têm relação direta com o granito e representam outros locais que não a pedreira, mas foram incluídas porque A2 também as associa de alguma forma com o granito, sendo que essas mostram representações de ações humanas como estrada (foto 1371), aterro (foto 1450), bem como máquinas limpando um terreno para a execução de construções (foto 1445). Parece-me então que nesse momento A2 refere-se ao processo mais amplo, de ocupação e modificação do espaço pelo homem, mesmo que não tenha uma relação direta com o granito. A própria pergunta dá margem a isso ao ampliar a possibilidade de respostas quando usa o verbo "lembrar" ("*Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação [...]").*

Continuação da entrevista:
A2: A 1392 também lembram bem a pedreira e a retirada dos materiais de lá e essas aqui lembram, e essas, o trator também lembra a retirada do granito dali que interfere né, o granito ele não faz mais parte da paisagem, ele não tá mais sofrendo esses processos de modificações naturais é um processo também.

O sentido de paisagem assim como o de ambiente já citado em outros momentos dessa análise é de algo não alterado pelo homem, *("[...] o granito ele não faz mais parte da paisagem, ele não tá mais sofrendo esses processos de modificações naturais [...]").* Além disso, o homem e suas alterações do ambiente não estão sendo entendidos como algo natural, já que natural para A2 é o não modificado.

Continuação da entrevista:

T: E aqui, essas aqui da máquina ela faria, ela entra nisso?

A2: Também, a ação do homem né. Que é um instrumento que ele precisa para tirar e essas daqui do solo também 1450 e a 1445 também lembra modificações do solo, então vai, o solo vai ser diferente, a água vai infiltrar de uma maneira diferente é, talvez mude o ph não sei. Modificações que podem acontecer por causa da ação do homem, de modificar o solo. Aqui a retirada e aqui a terraplenagem né.

A máquina lembrada pela entrevistadora leva A2 a se referir ao solo de locais que não são da pedreira do granito. Esse solo apresenta-se com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, sendo que A2 cita conhecimentos científicos que se referem às alterações de aspectos físico-químicos do mesmo, relacionados à sua textura e teor hídrico.

Continuação da entrevista:

T: "Hum rum".

A2: E também a que tá a rodovia também interfere né, impermeabiliza o solo, aqui a gente não vê mais vegetação nativa, não vê, só vê gramíneas né? Ta diferente né, interfere nessa dinâmica de espécies.

Na continuidade, ao falar sobre a estrada refere-se novamente à relação do substrato, nesse caso impermeável, com a água. A2 cita várias vezes a água em respostas da entrevista, sendo esse o agente mencionado pelo professor como o principal responsável pelo intemperismo do granito. A imagem dessa rocha em estado avançado de alteração, conhecido como "rocha podre" (1399) e que foi citada logo no inicio por A2 parece ter sido fator relevante nessas colocações que apresentam relação também com o ciclo da água. Novamente os conhecimentos biológicos produzem sentidos em seu discurso, ao lembrar o ambiente natural que já existiu *("[...] aqui a gente não vê mais vegetação nativa),* a alteração no processo ecológico *([...] interfere nessa dinâmica de espécies")* e também ao citar o nome das *gramíneas*, família vegetal instalada na área.

4.8.3. QUESTÃO 9: ENTREVISTADOS "A1" E "A2"

Essa pergunta visava perceber o imaginário sobre as relações do homem com esferas do planeta através do uso da tecnologia, sendo que fotos de máquinas encontradas na própria pedreira foram inseridas na pergunta, já que o trabalho de campo é parte do contexto da disciplina. Dessa forma, o imaginário estaria sendo percebido a partir daí pelo acionamento da memória através da própria questão e das fotos.

Como se pode perceber pelas análises, A1 se referiu aos processos naturais de transformação do granito, sendo que a tecnologia foi considerada apenas quando a entrevistadora a lembrou de forma explícita. Também citou uma relação da máquina com um aspecto econômico, o de incremento da produção, não se estendendo nesse assunto. No entanto, quando a pergunta envolvia árvores fez várias colocações. Isso pode ser um indício que somado a outros pode indicar que aspectos do meio ambiente que não estão ligados aos conteúdos institucionalizados como pertencentes aos conhecimentos biológicos não chamam a atenção de A1 e significam em seus sentidos como ausências. Quando havia a ocorrência de fatores naturais de transformação do granito como os que atuaram na rocha da foto 1399, o processo foi descrito por A1 como não antrópico *("[...] a 1392 e 1405 são antrópicas enquanto que a ação 1399 é natural")* apesar da ação humana no uso de máquinas que fez com que essas ficassem expostas e fragmentadas, facilitando assim a intemperização pelos agentes naturais.

A2 fala do trator de forma espontânea e faz uma relação dessa máquina com mudanças não apontadas como benéficas *("[...] o trator também lembra a retirada do granito dali que interfere né, [...]").* Como logo em seguida a entrevistadora se referiu à máquina ela volta a falar no assunto, colocando que é uma inevitável necessidade do homem *("que é um instrumento que ele precisa para tirar [...]").*

Para A2, paisagem é algo natural que não teve a interferência humana já que a mudança de posição do granito pela máquina que o desloca do lugar em que esse se encontrava tira-o da paisagem *("[...] essas, o trator também lembra a retirada do granito dali que interfere né, o granito ele não faz mais parte da paisagem, ele não tá mais sofrendo esses processos de modificações naturais [...]").*

Havia também a intenção de se notar a relação entre ciência geológica, tecnologia, ambiente e a sociedade em que se vive e para isso, coloquei uma imagem do local (foto 1369) onde o professor conversou sobre o uso e ocupação do solo, citando as monoculturas, construção de um grande shopping, estradas, especulação imobiliária, desmatamento, etc. A utilização da pedreira pelo homem tende a ser descrito por A1 e A2 a partir de seus efeitos, sem que as relações entre os objetos de investigação da ciência geológica e os determinantes político-econômico-sociais que exercem determinações no local onde o granito está sendo extraído, sejam lembrados. As questões sociais envolvidas nas transformações do granito até foram citadas por A1, mas em outro momento da entrevista quando a pergunta se referia aos problemas ambientais, e em função de uma fala do professor que acrescentou as condições dos trabalhadores como um problema ambiental. Semelhantemente, A2 levantou questionamentos de cunho social quando respondeu a outra pergunta, a de número 7 que questionava sobre as interações entre a sociedade e o planeta Terra percebidas a partir das imagens apresentadas, sendo que o fato dessa pergunta ser mais explícita em relação a aspectos outros que não os científicos e ter usado o termo "sociedade" deve ter contribuído na produção desses sentidos. Provavelmente se tivesse sido colocada uma referência escrita na pergunta 9, sobre aspectos de abordagens CTSA que foram discutidos no campo na parada registrada na imagem 1369, os entrevistados tivessem feito outras relações que envolvessem alguns significados sociais, econômicos, políticos que se relacionavam de alguma forma com a ciência estudada, já que as questões também são uma condição de produção de sentidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho busquei perceber marcas do imaginário de estudantes de biologia a partir de discursos relacionados ao contexto de uma disciplina de geologia. Para isso levantei questionamentos e reflexões sobre como os futuros biólogos/professores de ciências e biologia produzem sentidos sobre interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente tendo o campo como uma das condições de produção, e quais sentidos produzem. Além disso, busquei compreender como a atividade de campo desenvolvida na disciplina constitui aproximações de uma abordagem CTSA.

Os resultados sugerem a possibilidade de identificar alguns fatores de produção de sentidos por parte dos estudantes sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Esses sentidos foram construídos pelos licenciandos numa situação de entrevista em que as questões da mesma buscavam lembrar a atividade de campo por eles vivenciada. Como se pode perceber nas análises apresentadas, a entrevista foi uma condição de produção de sentidos, já que aspectos citados na própria questão aparecem nas respostas dos estudantes como, por exemplo, as dobras das geleiras. Mecanismos que entram na produção de sentidos segundo a análise de discurso, também se fizeram presentes, como a antecipação e as relações de força e de sentidos. A antecipação, ou seja, as expectativas do entrevistado sobre a resposta "esperada" pela entrevistadora percebe-se, por exemplo, na resposta que cita as dobras das geleiras. Outro exemplo foi a inclusão das condições dos trabalhadores como um problema ambiental por um dos entrevistados. As relações de força são mecanismos que entram na produção de sentidos e que se evidenciam pelas posições em que o entrevistado se colocou, de onde ele falou, ou seja, em alguns momentos como biólogo, em outros como aluno, futuro pesquisador ou professor da educação básica, assim como o modo como ele vê a entrevistadora. Já a relação de sentidos que é a relação de seus dizeres com os outros dizeres se mostra presente em todos os momentos. Outras condições de produção de sentidos seriam o contexto sócio-histórico, ideológico, ou seja, a universidade, o curso de graduação, as disciplinas da grade curricular, a mídia, os sentidos vigentes sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e a memória discursiva, entre outras. Os entrevistados acionaram saberes da memória discursiva que tinham relação com conteúdos do ensino médio, e do curso de graduação em biologia e também aqueles abordados nas aulas da disciplina e na

própria atividade de campo. Esses aspectos passam a constituir o lugar de onde o sujeito fala sem que o mesmo tenha consciência disso. Fala-se de um lugar de onde não se atentou a base e a forma como esse foi construído, bem como os bastidores dessa construção. As condições de produção mencionadas exercem papel decisivo na produção dos sentidos, o que nos permite deduzir que se alteradas as condições de produção outros sentidos poderão ser elaborados, inclusive sobre as relações CTSA.

Como a atividade de campo desenvolvida na disciplina constitui aproximações de uma abordagem CTSA é outra questão que motivou a pesquisa aqui desenvolvida. Essa reflexão embute a consideração de que o imaginário dos estudantes sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente foi influenciado pela disciplina. Considero 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. Situações desse tipo criadas a partir da relação do conhecimento geológico com os determinantes político-econômico-sociais podem servir de material de discussão inclusive em abordagens CTSA. Na circunstância citada parece-me 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.

Não defendo que a ciência deixe de ser ensinada, mas sim que se busque incluir de forma pertinente aspectos de outra ordem que normalmente são silenciados nas disciplinas científicas por força das suas ementas, apesar dos discursos oficiais expressos em textos como, por exemplo, as Diretrizes para os Cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001) que defendem a necessidade do profissional "estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade (p. 4)" e utilizar os conhecimentos das ciências biológicas para compreender e transformar o contexto sócio-político e as relações nas quais está inserida a prática profissional (p. 3), sendo que um dos princípios da estrutura do curso é "considerar a implantação do currículo como experimental, devendo ser

permanentemente avaliado, a fim de que possam ser feitas, no devido tempo, as correções que se mostrarem necessárias" (p. 5).

Ainda falando sobre como a atividade de campo da disciplina se aproxima de uma abordagem CTSA lembro que a não neutralidade da ciência e dos cientistas foi constitutiva e geradora de uma 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. Isso se deu quando as condições dos trabalhadores (canteiros) foram destacadas pelo professor e incluídas como um problema ambiental, conforme já relatei. Parece-me que seria interessante que essa opção didática, que é política, fosse de alguma forma explicitada, explicada aos estudantes. Em outros momentos do campo também foi possível perceber a relação que se buscou fazer com as condições sociais, políticas e econômicas que são constitutivas da dinâmica ambiental como, por exemplo, quando se fez o levantamento e a discussão sobre os problemas ambientais numa área devastada transformada em aterro e que continha rochas com dobras e quando se falou no uso e ocupação do solo na primeira parada que ocorreu no campus da universidade.

As análises realizadas sugerem que será possível responder outra questão colocada por esse trabalho, 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. Sobre isso, destaco um dos sentidos sobre ciência que já ficou evidente nas entrevistas analisadas e nas falas que ouvi dos outros entrevistados, ou seja, de que ciência e conhecimento são tidos basicamente como sinônimos.

Ao expor o que pode ser chamado de concepção sobre ciência dos estudantes considero imprescindível lembrar que as condições de produção que condicionam o imaginário dos estudantes provavelmente têm relação também com o cientificismo e positivismo reforçados na estrutura e nos conteúdos do ensino médio; com o curso de graduação e ementas de suas disciplinas, bem como com o que é valorizado ou não na grade curricular; relação com o que é dito nas aulas e também com a própria universidade pública voltada para a pesquisa; e ainda relação com a divulgação científica midiática, representados nas diferentes formações discursivas. 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, e isso de certa forma os aprisiona em sentidos já produzidos sobre uma suposta ciência neutra de onde flui a verdade.

A partir das análises foi possível perceber também a estreita relação das falas com conhecimentos do curso de biologia, área de formação dos estudantes, que falam principalmente da posição de biólogo. Ocorreu frequentemente a construção de sentidos sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, por parte dos futuros biólogos e professores da educação básica, principalmente a partir de conceitos biológicos adquiridos em seu curso de graduação. Sendo a formação inicial tão decisiva em termos de atitudes, visão de mundo e de si mesmo, me parecem que temáticas como a constituição das disciplinas universitárias dos cursos de graduação e também das pesquisas científicas, entre outros, podem ser promissores em futuros estudos acadêmicos que visem deslocamentos de sentidos sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Além disso, como o discurso científico hegemônico é tido como tradução e expressão das verdades sobre o mundo, e ele é a base da formação dos estudantes, pode ser interessante se desenvolver trabalhos que permitam aos mesmos aprender sobre esse fato abordando-se também o apagamento que esse discurso produz sobre os outros discursos e principalmente sobre sua própria constituição que apesar de contextual e histórica é como se assim não o fosse.

Também concluo pelas análises que há a vigência do sentido de que a participação e a tomada de decisão em assuntos que envolvam ciência e tecnologia devem vir precedidas necessariamente da posse do conhecimento científico hegemônico. Essa concepção pressupõe de certa forma que ter esse tipo de conhecimento já é o suficiente para se tomar decisões, sendo que nem se aventa a possibilidade do contrário também ser necessário, ou seja, dos cientistas terem que buscar outros conhecimentos como os sociais, políticos, culturais, populares, etc. e que estão imbricados em seus objetos de investigação. O diálogo entre as pessoas e seus diferentes saberes tem sido apontado cada vez mais como uma necessidade, e a busca pela superação das lacunas

existentes nos processos participativos "vem crescendo, e técnicos, militantes e acadêmicos têm reconhecido cada vez mais a importância de um aprendizado mútuo, tanto no Brasil, como em outras partes do mundo". (ROMANO et al., 2007, p. 10).

Auler (2007) defende em aproximações Freire-CTS, que uma cultura de participação pode ser potencializada pelo querer conhecer, pela "curiosidade epistemológica", citada por Freire ao se referir aos temas geradores. Esses temas são constituídos de manifestações locais de contradições maiores presentes na dinâmica social. Dessa forma "a dimensão do local (vila, bairro, cidade), selecionada num processo coletivo, é fundamental no campo da curiosidade epistemológica" (idem, p. 5). A disciplina "Elementos de Geologia" por sua forte relação com aspectos do ambiente pode trazer novos significados para as aproximações CTS-Freire, pois me parece que a mesma instiga a possibilidade de se pensar numa realidade socioambiental e não apenas social. Dessa forma, ela contribui para se refletir sobre o local em função dos aspectos sociais, mas também se levando em conta os processos naturais presentes do mesmo. A prática social do trabalho, que me parece uma temática que tem estreita relação com aspectos CTS, por sua aproximação com aspectos sobre a cidadania, é uma temática que se fez presente na parada realizada numa 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 e abordagens CTSA. Sevá (1990) ao falar sobre grandes projetos de mineração opta por delimitar seu estudo dentro de uma ótica da história do trabalho e da história da natureza e indica que é "bom definir com maior precisão [...] que fatores influenciam ou determinam as condições de trabalho e as condições de vida nas regiões mineiras" (p. 160). 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 organização das pessoas pode possibilitar que essas sejam ouvidas nas situações que envolvem ciência e tecnologia e que têm implicações em suas vidas. Dallari (2004) coloca que "o trabalho de organização consiste em colaborar concretamente, fornecendo ideias ou meios materiais, para que grupos humanos conjuguem seus esforços visando objetivos comuns" (p. 53). Lembrando que "os espaços de participação são espaços de poder" (CORNWALL et al., 2007, p.

277) e que “as relações de poder estão embutidas nas práticas da vida diária: são inerentes às relações sociais de todo tipo, incluindo aquelas nas quais nem a coerção nem a resistência são evidentes” (p. 277), o engajamento na promoção da conscientização e da “organização de pessoas e grupos é uma forma relevante de participação política, pois através desses trabalhos muitas pessoas poderão livrar-se da marginalização e adquirir condições para integrar os processos de decisão política” (DALLARI, 2004, p. 54).

Esse trabalho trouxe vozes dos artigos e textos de diversos pesquisadores principalmente do ensino das ciências, onde encontrei subsídios para a construção do meu pensar sobre as relações CTSA e para a minha possível contribuição nessa comunidade. Considero que a estreita relação entre forma e conteúdo que se buscou fazer no estudo do imaginário dos estudantes sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente é uma característica dessa pesquisa que faz com que as concepções dos estudantes sejam percebidas de uma forma mais ampla, pois as condições de produção de suas falas foram o objeto de construção das análises aqui realizadas. Isso também é uma forma de se enunciar situações da materialidade sócio-histórica que faz do homem o que ele é, sendo que o papel dos estudos em linguagem apoiados na análise de discurso são bastante significativos nesse aspecto e têm se mostrado através dos vários trabalhos já realizados um importante recurso educacional.

Ainda me parece que o fato de nesse trabalho ter se olhado para uma disciplina de conteúdo científico, que não traz em sua ementa as siglas CTS, buscando-se sentidos de aproximações da mesma com abordagens CTSA, é uma das formas vislumbradas para se ampliar discussões sobre ciência e tecnologia nos espaços em que a mesma está sendo exposta. Nesse sentido, uma das contribuições desse trabalho foi o registro e a discussão de alguns dos momentos vivenciados em GM280 em que a imbricada relação do social com o natural se evidenciou. Além disso, a tentativa de diálogo que ocorreu nessa pesquisa entre autores CTS e autores da área de ensino de geociências sinalizam a possibilidade de que ao se pensar numa disciplina cujo foco seja CTSA, que a mesma apresente também aspectos discutidos nas geociências.

Considero também que o campo, espaço tão valorizado pela geologia e biologia, tem um grande potencial para se trabalhar abordagens CTSA, já que nele as contradições sociais que interagem ou convivem com os objetos das ciências estão mais evidentes e podem ser tratadas em

suas imbricações com os conhecimentos científicos e tecnológicos. No entanto, as concepções de ciência, ambiente e educação do responsável por GM280 foram decisivas para que alguns conteúdos científicos da disciplina expostos no trabalho de campo fizessem as já citadas correlações entre o social e o natural.

No decorrer dessa pesquisa o ambiente e suas alterações foram se mostrando cada vez mais presentes, como ficou evidenciado pelas inúmeras colocações sobre essa temática. Pensar nas transformações do ambiente a partir de autores que se apóiam em abordagens CTS/CTSA buscando pontos de contato com escritos que falam a partir de uma posição na qual o ambiente é um dos principais objetos de investigação como ocorre, por exemplo, nas geociências, buscando pontos de contato e de divergências, parece ser uma pertinente e instigante possibilidade de estudos futuros, viáveis inclusive no contexto de uma disciplina como "Elementos de Geologia".

REFERÊNCIAS

ACEVEDO J. A; VÁSQUEZ A; MARTÍN M; OLIVA J. M; ACEVEDO P; PAIXÃO M. F; MANASSERO M. A. Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Uma revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005.

AIRES, Ana Maria de Brito. **Contribuições da disciplina Elementos de Geologia para a formação da concepção de ambiente do Professor de Ciências**: o caso FAFIPE-SP. Campinas, 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas.

ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de. Entrevista e representação na memória do ensino de Ciências: uma relação com a concepção de linguagem. In. NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil:** alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 117-130.

AMARAL, Ivan Amorosino do. Currículos de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, ELBA SIQUEIRA DE SÁ (Org.). **Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras**. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998, p. 201-223.

AMORIM, Antonio Carlos Rodrigues de. 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, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino.** v. 1, número especial, p. 1-20, 2007.

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências.** v. 5, n.1, p. 1-16, 2003.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. v.7, n.1, p. 1-13, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador brasileiro Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Las Relaciones CTS en la Educación Científica**, 2006a. Disponível em: http://www.ige.unicamp.br/gapi/Auler%20Delizoicov%201.pdf Acesso em: março 2009.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 05, n2, n. 02, p. 337-355, 2006b.

AULER, Decio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v.3, n.1, p. 1-13, 2001.

BECKERT, Evelin Salete W; GURGEL, Celia Margutti do Amaral. La lectura de un texto como estrategia de investigación del pensamiento CTS: las visiones de los futuros professores de biologia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**. v. 2, n.2, p. 141-154, 2005.

BERNARDO, José. Roberto da Rocha; VIANNA, Deise Miranda; FONTOURA, Helena. Amaral da. Produção e Consumo da Energia Elétrica: a construção de uma proposta baseada no Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, p. 1-12, 2007.

BORGES, Maria Leonor. O sentido da "vocação". In: III CONGRESSO PORTUGUES DE SOCIOLOGIA: práticas e processos de mudança social, 1996. Disponível em: http://www.aps.pt/cms/docs_prv/docs/DPR4926d0bde0a45_1.pdf
Acesso em: fevereiro 2009.

BRASIL, Ministério de Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) Portaria ENEM n.110, 04/12/2002, com alterações introduzidas pela portaria INEP, n. 3, de 3 de fevereiro de 2003.
Disponível em: http://www.inep.gov.br/basica/enem/legislacao/p110_041202.htm
Acesso em: janeiro 2009.

BRASIL, Ministério de Educação, Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas**. Parecer CNE/CES nº 1301/2001, 2001.

BRITO, Luisa Dias; SOUZA, Marcos Lopes; FREITAS, Denise. Formação inicial de professores de Ciências e Biologia: a visão da natureza do conhecimento científico e a relação CTSA. **Interacções**. n. 9, p. 129-148, 2008.

CACHAPUZ, Antonio; PAIXÃO, Fátima; LOPES, Bernadino; GUERRA, Cecília. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade". **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 1, n.1, p. 27-49, 2008.

CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **Cultura científica e cultura humanísticas: espaços, necessidades e expressões** Ilha Solteira, 2005. Tese (Livre Docência), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

CASSIANI Suzani; LINSINGEN Irlan von. Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. **Educar**. n. 24, p. 127-147, 2009.

CIÊNCIA & ENSINO. Educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Campinas: UNICAMP, v. 1, 2007. Especial.
Disponível em {http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/issue/view/15}.

COMPIANI, Maurício. O lugar e as escalas e suas dimensões horizontal e vertical nos trabalhos práticos: implicações para o ensino de ciências e educação ambiental. **Ciência & Educação.** v. 13, n. 1, p. 29-45, 2007.

COMPIANI, Maurício. Geologia/Geociências no Ensino Fundamental e a formação de professores. **Revista do Instituto de Geociências** – USP. v.3, p. 13-30, 2005.

COMPIANI, Maurício. 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, Maurício. 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.

COMPIANI, Maurício; GONÇALVES, Pedro. Wagner; LIMA, Claudia Valeria; TANAKA, Marcel. 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.

CORNWALL Andrea; ROMANO Jorge, SHAVNKLAND. Posfácio: Culturas da política, espaços de poder: contextualizando as experiências brasileiras de governança participativa.
In. ROMANO, JORGE; ANDRADE, MARISTELA DE PAULA; ANTUNES, MARTA (Orgs). **Olhar crítico sobre participação e cidadania**: a construção de uma governança democrática e participativa a partir do local. São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 257-292.

CUNHA, Carlos Alberto Lobão. **Geologia Introdutória nas instituições de ensino superior no Brasil**: análise dos cursos de Ciências e Geografia. Campinas, 1995. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

CUNHA, Carlos Alberto Lobão. **A geologia introdutória dos livros didáticos no Brasil**. Campinas, 1986. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

DAGNINO, Renato. 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.

DALLARI, Dalmo De Abreu. **O que é participação política**. São Paulo: Editora Brasiliense S.A, 2004.

DRUMMOND, José Augusto: A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. **Estudos Históricos**. v. 4, n. 8, p. 177-197, 1991.

FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira; FREITAS, Denise. Educação ambiental e relações CTS uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino.** v. 1, número especial, p. 1-13, 2007.

FARIAS Carmen Roselaine de Oliveira; CARVALHO Luiz Pacheco de. Desvelando relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente a partir de um processo judicial sobre danos ambientais. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental.** v.17, julho/ dezembro, p. 1-15, 2006.

FRACALANZA, Dorotéa Cuevas. **Crise ambiental e ensino de Ecologia:** O conflito na relação homem – mundo natural. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

FREIRE, Paulo e HORTON, Myles. **O caminho se faz caminhando**: conversas sobre educação e mudança social. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

FREIRE, Paulo e SHOR, Ira. **Medo e ousadia:** o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1993.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 18ª edição, 1988.

FREITAS, Denise; SOUZA, Marcos Lopes de. CTS no ensino de Biologia: uma aplicação por meio da abordagem do cotidiano. Disponível em:
http://www.ufscar.br/~ciecultura/denise/evento_2.pdf
Acesso em junho de 2009.

GONÇALVES, Pedro Wagner; CARNEIRO, Celso Da Ré; COMPIANI, Maurício; CUNHA, Carlos Alberto Lobão, 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 lãs Ciências de La Tierra**. v. extra, p. 40-43, 1994.

GONÇALVES, Pedro Wagner; SICCA Natalina Aparecida Laguna; ALVES, Maurílio Ribeiro; RIBEIRO, Jesus Aparecido; GARÓFALO Maria Ângela. O que a história da ciência oferece para a formação de professores de geociências? In: II SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA E IV SIMPÓSIO NACIONAL O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 2009, São Paulo. **Relação de trabalhos**. São Paulo: Instituto de Geociências, 2009. p. 65-75. 1 CD-ROM.

GORDILLO, Mariano Martín e OSORIO, Carlos M. Educar para participar em ciencia y tecnología. Um proyecto para la difusión de la cultura científica. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 32, p. 165-210, 2003.

GOULD, Stephan Jay. **Seta do Tempo, Ciclo do Tempo:** Mito e Metáfora na descoberta do tempo geológico. Companhia das Letras. São Paulo, 1991.

GREGOLIN, Maria do Rosário. Formação discursiva, redes de memória e trajetos sociais de sentido: mídia e produção de identidades. In: ROBERTO LEISER BARONAS (Org.). **Análise do discurso: apontamentos para uma história da noção-conceito de formação discursiva**. São Carlos: Pedro e João, 2007, p. 155-168.

GRIGOLETTO, Evandra. **O discurso de divulgação científica**: um espaço discursivo intervalar. Porto Alegre, 2005. Tese (Doutorado em Letras: Teorias do Texto e do Discurso) - Instituto de Letras, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GURGEL, Célia Margutti do Amaral; MARIANO, Gláucia Elaine. Concepção de neutralidade e objetividade da ciência e tecnologia na formação de professores de ciências: argumentos para a inserção da história e sociologia da ciência na construção do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 1, n.1, p. 59-72, 2008.

LENOIR, Timothy. **Instituindo a ciência: a produção cultural das disciplinas científicas**. São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2003.

LINSINGEN, Irlan von. Perspectiva Educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, p. 1-23, 2007.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação Abordagem Qualitativa**. São Paulo: EPU, 1986.

MASSARINI, Luisa e ALMEIDA Carla. Participação pública em Ciência e Tecnologia: influenciar nas decisões e, sobretudo, manter a sociedade informada e engajada. **História, Ciências e Saúde**. v. 12, n. 2, p. 473-482, 2005.

MATEUS António. Perspectivas actuais da Geologia; sua importância educativa. In: VERÍSSIMO ANTÓNIO; PEDROSA, ARMINDA; RIBEIRO RUI (Orgs). (**Re)Pensar o Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2001. p. 107-128.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta e LINSINGEN, Irlan von. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o Ensino de Ciências. **Convergencía (Toluca)**. v. 13, p. 95-116 (1-12) 2006.

ORLANDI, Eni. **Análise de discurso**. Campinas, SP: Pontes, 1999.

ORLANDI, Eni. **Interpretação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

PASCHOALE Conrado. **Geologia como semiótica da natureza.** São Paulo, 1989. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Semiótica), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

PASCHOALE Conrado. Alice no país da Geologia e o que ela encontrou lá. **Anais...** XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Rio de Janeiro, v. 5, p. 242- 249, 1984.

PÊCHEUX, Michel. **Análise automática de discurso** (AAD-69). In: GADET, F. & HAK, T. (Orgs). Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michael Pêcheux. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1990.

PÊCHEUX, Michel. **Semântica e Discurso**. Campinas, SP: Editora da Unicamp. 1995.

PESSOA, Enildo Galvão Carneiro. Os governos e as classes sociais: modelo para análise. In: HERRMANN, JOÃO NETO (ORG.). **Democracia feita em casa II**. Brasília: Editora da Câmara, 1985. p. 57-62.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação.** v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PRAIA João; GIL Pérez Daniel, VILCHES Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**. v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

ROMANO, Jorge; ANDRADE, Maristela de Paula; ANTUNES, Marta. Apresentação - Um olhar crítico sobre processos de participação e cidadania. In. ROMANO, JORGE; ANDRADE, MARISTELA DE PAULA; ANTUNES, MARTA (Orgs). **Olhar crítico sobre participação e cidadania**: a construção de uma governança democrática e participativa a partir do local. São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 9-13.

SANTOS, Vânia Maria Nunes. **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, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12, p. 474-492, 2007a.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. v.1, número especial, p. 1-12, 2007b.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos, MORTIMER, Eduardo Fleury. 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, Wildson Luiz Pereira Dos, MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.

SEVÁ, Oswaldo. Como ficam o trabalho e a natureza? In. LOPES, MARGARET; FIGUEIRÔA SILVIA (ORGS.). **O conhecimento geológico na América Latina: questões e história da teoria.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, 1990. p. 159-173.

SILVA, Henrique César; GONÇALVES, Pedro Wagner; BACCI, Denise de la Corte; CUNHA, Carlos Alberto Lobão. Relações entre conteúdo e forma de conhecimentos e práticas pedagógicas em Geociências: imaginário de futuros professores numa disciplina de licenciatura. **Educar**. Curitiba, n.34, p. 53-73, 2009.

SILVA, Henrique César. Editorial. **Ciência & Ensino.** v. 1, número especial, p. 1-23, 2007.

SILVA, Henrique César; BAENA, Camila Raimualdo; BAENA, Juliana Raimualdo. O dado empírico de linguagem na perspectiva da análise de discurso francesa: um exemplo sobre as relações discursivas entre ciência, cotidiano e leitura. **Ciência & Educação**. v. 12, n. 3, p. 347-364, 2006.

SOLBES, Jordi; VILCHES, Amparo. Papel de las relaciones entre ciência, tecnologia. Sociedad y ambiente em La formación ciudadana. **Enseñanza de las Ciencias.** v. 22(3), p. 337-348, 2004.

SORPRESO, Thirza Pavan; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de. A Construção de um Episódio de Ensino com Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e o Imaginário de Licenciandos em Física. In: XVII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2007, São Luís. p. 1-10.

SUTIL, Noemi; BORTOLETTO Adriana; CARVALHO Washington; CARVALHO Lizete Maria Orquiza de. CTS e CTSA em periódicos nacionais em ensino de ciências/física: considerações sobre a prática educacional em física. XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 2008, p. 1-12.

TAVARES, Eraldo Jose Madureira. **Evolução das concepções de alunos de ciências biológicas da UFBA sobre a natureza da ciência:** influências da iniciação científica, das disciplinas de conteúdo específico e de uma disciplina de história e filosofia das ciências. Salvador, 2006. Dissertação (Mestrado: Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. 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, 2003a.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. Educação Científica e Movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3 (1), n. 1, p. 88-102, 2003b.

VASCONCELLOS, Erlete Sathler de; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula. In: XIV ENEQ - ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2008, Curitiba. **Anais** eletrônicos do XIV ENEQ, 2008, p. 1-10.

ZOPPI-FONTANA, Mónica Graciela. Cidade e discurso: paradoxos do real, do imaginário, do virtual. **Rua**, Campinas, 4, 1998, p. 39 - 54.

ANEXO 1. (FOTOS DO TRABALHO DE CAMPO)

Cedidas por Felipe Tolentino.

1369

1371

1374

1380

1381

1382

1386

1387

1392

1393

1394

1395

1396

1399

1404

1405

1407

1411

1415

1427

1428

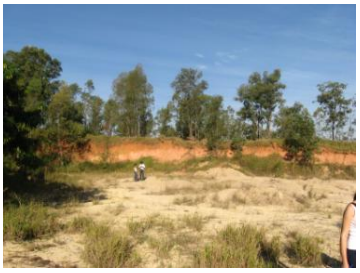
1429

1430

1431

1445

1449



1450

1451

ANEXO 2. (PROGRAMA DO CURSO)

UNICAMP

Instituto de Geociências
GM-280 Elementos de Geologia

PROGRAMA DO CURSO 1º semestre 2008

Professor: Maurício Compiani Bolsista PAD: Pedro

Ementa

Introdução à natureza do conhecimento geológico em seus múltiplos aspectos: filosofia da Geologia, metodologia de investigação geológica, campos de aplicação geológica voltados para Biologia e conceitos que traduzem a estrutura do conhecimento geológico. Este último aspecto abrange o estudo dos processos que se desenvolvem nas diferentes esferas terrestres (atmosfera, hidrosfera, biosfera, noosfera, litosfera, manto e núcleo), a interação dos mesmos no presente e seu entendimento ao longo do passado da Terra. Envolve a execução de atividades de campo para reconhecimento de processos geológicos e a representação da informação geológica.

Metodologia

Duas vertentes norteiam nosso trabalho nesta disciplina. Uma diz respeito à busca de um ensino interdisciplinar através de situações problemas que permitam enfatizar os aspectos relativos à Geologia em Áreas Urbanas e à Geologia Aplicada no tratamento do ambiente, integrando Geologia e Biologia. Vertente essa assentada sobre a concepção de que as disciplinas devem estar conectadas com as necessidades de formação de alunos. Outra diz respeito ao permanente esforço de relacionar teoria e prática no interior da disciplina por considerar que são aspectos indissociáveis na formação de uma perspectiva mais realista sobre a produção do conhecimento científico.

A disciplina Elementos de Geologia vem caracterizando-se pelo permanente esforço de conjuntamente com os alunos levantar informações, propiciar a construção de conhecimentos e avaliar o processo de ensino-aprendizagem e seu aproveitamento. Nesta direção procura apresentar uma visão de Geologia que tenha sentido em si mesma e, ao mesmo tempo, seja instrumento para compreensão de processos biológicos.

UNICAMP

Programa

O tema central Terra e seu desenvolvimento histórico será desenvolvido em torno de uma região específica: Campinas vista sob o prisma geológico e ambiental. Isto ocorrerá durante as atividades teórico-práticas. O tema central permeia todas as atividades.

O programa foi subdividido em 4 unidades que são inter-relacionadas:
UNIDADE I - Elementos Metodológicos da Geologia. Envolve o estudo e compreensão do instrumental utilizado pela Geologia para construir o conhecimento sobre a natureza. Inclui a discussão dos problemas relativos à observação/interpretação, raciocínios geológicos, noção de forma fixada, tempo geológico, bases cartográficas da informação geocientífica.
UNIDADE II - Geologia/Ambiente e as Transformações da Superfície Terrestre. A unidade ambiental busca a compreensão da interação dos processos terrestres. Inclui o levantamento, delimitação e aprofundamento de estudos dos problemas do uso e ocupação territorial. Estes estudos facilitam a compreensão das relações existentes entre Geologia e outros campos do conhecimento. Envolve o estudo dos processos superficiais (nos quais a energia solar e gravitacional são dominantes) e antrópicos que ocorrem no planeta. Inclui a compreensão do clima atual e sua evolução no registro rochoso. Além de alguns processos em escalas de tempo amplas, inclui estudos dos processos em escalas de tempo curtíssimas.
UNIDADE III – Dinâmica Interna. Esta unidade visa formar uma imagem da Terra como o resultado de mútuas inter-relações. Envolve a compreensão da parte das transformações geológicas que são mobilizadas pelas esferas internas do planeta e seus mecanismos (nas quais calor interno e gravidade são as fontes de energia preponderantes). Inclui os estudos dos processos em escala espaciais e temporais gigantescas – geológicas.
UNIDADE IV - O estudo do passado da Terra. Nessa unidade há uma discussão sobre os registros geológicos e sua interpretação para a elaboração das explicações sobre a História da Terra, em particular será estudado a Geologia e Geomorfologia de Campinas.

Estas unidades podem ser sumariadas nos seguintes tópicos:
UNIDADE I – Elementos Metodológicos da Geologia
Observação/interpretação e raciocínio científico
Registro nas rochas: formas fixadas
Tempo geológico
Bases cartográficas da informação geocientífica

UNIDADE II - Geologia/Ambiente e as Transformações da Superfície Terrestre
Circulação atmosférica
Energia, umidade e clima
Ciclo da água
O trabalho dos rios
Destruição de continentes: movimentos de massa e erosão
Intemperismo e formação de solos
UNIDADE III – Dinâmica Interna
Interior da Terra
Tectônica de Placas/ Ciclo das Rochas
Materiais litosféricos: rochas e minerais
UNIDADE IV: O estudo do passado da Terra
Decifrando os registros do processo histórico-geológico
Meio físico de Campinas – Geologia e Geomorfologia

Avaliação

A avaliação dos alunos será feita com base em todas as atividades realizadas e calculada da seguinte forma:

$$\textbf{Média Final} = \frac{4XP1 + 4XP2 + TC + ME}{10}$$

em que: P= nota de prova; TC= relatório de campo; ME= média das notas de exercícios

UNICAMP

Bibliografia Básica:

ALLÈGRE, C. - Da pedra à estrela. Lisboa: Pub. Dom Quixote, 1987, 261p.

AMARAL, I. A. do et al. - Guias metodológicos para a aprendizagem de Geologia Geral. Ed. Preliminar/UNICAMP, 1978.

ANGUITA, F. & MORENO, F. - Processos geológicos externos y Geologia Ambiental. Barcelona Rueda. 1993, 311p.

ANGUITA, F. - Geologia Planetária. Madrid: Mare Ed., 1993, 132 p.

BLOOM, A. L. A superfície da Terra. - São Paulo. Ed. Edgard. Blücher/EDUSP.1970.

CLARK, S.P.- Estrutura da Terra. São Paulo. Ed. Edgard. Blücher/EDUSP. 1973.

COATES, D. R. - Environmental Geology. New York. John Willey & Sons, Inc. 1982.

EICHER, O. L. - Tempo geológico. São Paulo. Ed. Edgard. Blücher/EDUSP. 1969.

ERNST, E. G.- Minerais e rochas. São Paulo. Ed. Edgard. Blücher/EDUSP. 1971.

E.S.C.P. - Investigando a Terra. São Paulo. MC Graw Hill do Brasil. 2v. 1973/76.

FORSDYKE, A.G. - Previsão do tempo e clima. São Paulo. Ed. Melhoramentos. 1981.

HOLMES, A. & HOLMES, D. - Geologia Física. Barcelona. Ed. Alfa Omega.

KELLER E. A. - Environmental Geology. Ohio. Charles E. Menil Pub. Com. 1981.

KNAPP, B.; ROSS, S.; McCRAE, D. - Challenge of the Natural Environmental Harlow: Longman G., 3ª ed., 1991. 272p.

LAPORTE, L. F. - Ambientes antigos de sedimentação. São Paulo. Ed. Edgard. Blücher/EDUSP. 1969.

LEPSCH, I. F. - Solos: formação e conservação. São Paulo. Ed. Melhoramentos. 1980.

LILLO, J. et. al. - Geologia, Curso de orientácion universitária. ECIR. 1989.

McALESTES, A. L.- História geológica da vida. São Paulo. Ed. Edgard Blücher/EDUSP. 1971.

MILLER, A. - Meteorologia. Barcelona. Ed. Labor, 1972.

MURCK, B. W.; SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. Environmental Geology, John Wiley and Sons. Inc. 1995, 535p.

NAVARRA, J. G. - Earth, space and time. An introduction to earth science. New York, John Willey and Sons, Inc. 1980.

NONIZ, A. C. - Elementos de Pedologia. EDUSP, 1975, 459p.

PACCA, I.I.G. - O interior da Terra. Ciência Hoje, ano 1, 5: 44-51.

PRESS, F. ET Al.- Para entender a Terra. Bookman, 4ºEd. 2006, 656p.

SAWKINS, F. J. et Al.- The evolving earth: a text in physical geology. New York. Collier Mc Millan Int. Ed.

SKINNER, B. J.- Recursos minerais da Terra. São Paulo. Ed. Edgard Blücher/EDUSP. 1970.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A.H.- Environmental Geoscience. Santa Barbara: Hamilton Pub., 1973, 511p.
TEIXEIRA, W. ET AL (ORG.) - Decifrando a Terra. Oficina de Textos, 2000, 557p.
TAKEYUCHI; UYEDA & KANAMORI - Terra: um planeta em debate. São Paulo. Ed. Edgard Blücher/EDUSP, 1974.
WYLLIE, P. J.- A Terra. Nova geologia global. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian, 3ªed., 1995, 388p.

ANEXO 3. (ROTEIRO DA ATIVIDADE DE CAMPO)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
GM280 – ELEMENTOS DE GEOLOGIA

ATIVIDADE DE CAMPO
14 de junho de 2008
Nome: **RA:**

OBJETIVOS

A ideia é reconhecer alguns corpos rochosos representativos da geologia do estado de São Paulo e apenas iniciar no campo a correlação desses corpos rochosos utilizando alguns dos princípios da ciência geo lógica e, com isso, elaborar hipóteses sobre a origem das rochas encontradas e sobre a história geológica da região. Pretende-se também que os alunos reconheçam a importância da escala espacial na caracterização de corpos rochosos e minerais.

ROTEIRO DA EXCURSÃO

Poucos associam as rochas como um registro, como um importante objeto de investigação para o estudo da historia da Terra. As rochas contem preservados fragmentos da historia. A estrutura, textura, composição das rochas refletem sua origem e sua historia. A reconstrução da historia geológica de uma região a partir do registro nas rochas depende da correlação das unidades litológicas de uma área com as unidades litológicas de outra área. Esta atividade de campo visa a reconstrução de eventos e ambientes do passado a partir da observação de rochas, ou seja, vamos tentar reconstruir aspectos da historia geológica local.

Parada 1 – Entrada/Saída da Unicamp para PUC-Campinas

Observem a paisagem típica da depressão periférica do Estado de São Paulo Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS. De acordo com o quadro abaixo de formas de relevo, como a classificam?

Formas de relevo	Declividade da vertente	Amplitudes locais (entre rio e cimeira)
Morros	> que 15%	100 a 300 m
Morrotes	> que 15%	< que 100 m
Colinas	5 a 15 %	< que 100 m

1. Há um rio na paisagem?

2. Seqüenciem temporalmente as diferentes formas da paisagem com seu uso e ocupação do solo.

Parada 2 – Rodovia Dom Pedro – próxima da ponte da PUC

1. Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS. À frente temos a rocha que dá suporte ao relevo do ponto 1. Há blocos dela no chão. Qual é o tipo de rocha e em que ambiente se formou?

2. Observem o corte da estrada. Há algum fenômeno visível?

3. Embaixo da ponte há um material bastante intemperizado de um tipo de rocha. Que pistas vocês encontraram para inferir o tipo de rocha? Os minerais comportam-se como em relação ao intemperismo?

Parada 3 - Rodovia Dom Pedro – próximo do trevo de Sousas

4. Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS. Observem a paisagem e procurem classificá-la levando em conta o quadro visto na parada 1.

Parada 4 – Pedreira

1. Localizem-se no mapa topográfico: 50.000. Marquem o ponto em UTM.
2. Observem a pedreira a uma certa distancia e com o coordenador e seu grupo de trabalho procurem uma parede para que vocês possam descrever os materiais presentes. Usem os critérios: estrutura (feições geométricas com dimensões métricas ou maiores) e disposição dos materiais. Procurem, para descrever, nas amostras de mão ou nos blocos de rochas espalhados pela pedreira, detalhes dos materiais que vocês identificaram à distancia. Nessa descrição vocês podem usar os seguintes critérios: granulometria, cor, textura, estruturas, outros critérios que considerem relevantes.

3. Discuta com seu par e colegas de que tipo é essa rocha? Em que ambiente ela se formou? Justifique com as observações anteriores.

4. Discuta com seu par e colegas como se formaram estes grandes blocos, matacões?

5. Aponte problemas ambientais nesta parada.

Parada 5 – Trevo da Leroy Merlin

1. Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS.
2. Observem o afloramento usando os critérios já exercitados na parada anterior. Descrevam a rocha, se possível, utilizando esquemas. Compare esta rocha com a da pedreira. Qual é o tipo de rocha e como ela se formou? Justifique com as observações anteriores.

3. Com o seu coordenador procurem alguma pista de contato com outro tipo de rocha. Façam um esboço gráfico do contato. Descrevam o novo tipo de rocha. Ela tem alguma semelhança com a da pedreira? Formulem e seqüenciem, com seu par e colegas, os eventos que expliquem as relações espaciais observadas entre as rochas.

Quadro I – Esquema do contato

PARADA PARA O LANCHE

Parada 6 – Ao lado da estação Anhumas

1. Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS. Observem e descrevem a rocha, se possível, utilizando esquemas. Compare esta rocha com a da pedreira. Qual é o tipo de rocha e como ela se formou?

Parada 7 – Rua paralela à Rodovia Mogi-Mirim – Jardim Santa Cândida

1. Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS. O que vocês poderiam descrever sobre o perfil de solo?

Parada 8. Parte rural do lado direito da Estrada da Rhodia

1. Localizem-se no mapa topográfico de Campinas. Marquem o ponto em UTM com o GPS. Observem o afloramento usando os critérios já exercitados nas paradas anteriores. Descrevam a rocha presente neste local. Discuta com seus colegas como essa rocha se formou. Qual é o tipo de rocha? Em que ambiente se formou? Justifique com as observações anteriores. No meio do material fino há seixos e calhaus de que tipos de rochas?

2. Há estruturas visualmente e geometricamente significativas nesse afloramento. Descrevam e procurem uma explicação para a formação delas.

3. Há quantos tipos de solo no afloramento. Façam uma descrição dos mesmos.

4. O que está sendo explorado economicamente no local? Quais problemas ambientais vocês observam?

ANEXO 4. (TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS)

A) ENTREVISTA: A1 **(segundo semestre de 2008)**

T: Bom os dados da entrevista gravada serão acessados por mim, Tereza, pesquisadora e pelo professor, hem, pelo meu orientador que é o professor Henrique, tá? Na minha dissertação de mestrado seu nome não vai aparecer, ou seja, não será possível para o leitor tá, a sua identificação como um dos entrevistados, tá, esse é meu compromisso. Você concorda com esses termos?
A1: Concordo.
T: Então vamos lá.
T: Não se assuste com isso aqui que fiz não, tá. É que o roteiro está detalhado.
Cite três problemas ambientais, à vontade.
A1: É lixo, poluição atmosférica, poluição... (inaudível).
T: Por que você escolheu esses três?
A1: Entre vários foram esses três que vieram na cabeça.
T: Na sua cabeça, tá. Então cite três problemas ambientais de Campinas.
A1: Em Campinas? É poluição sonora, hum, poluição dos rios como o da Orosimbo Maia, e, hum, e esgoto a céu aberto em alguns bairros da periferia como o São Marcos.
T: Você conhece, você já viu?
T: Os problemas ambientais da Pedreira do Coxixo são lembrados através de uma pergunta presente no roteiro de GM280. Que problemas ambientais você se lembra?
A1: Pedreira do...
A1: Aquela perto de Barão?
T: Aquela que a gente foi, onde tinha os granitos.
A1: Lá, onde o pessoal trabalha tirando paralelepípedo.
T: Isso.
A1: Lá tem espécies invasoras, como agricultura. Três?
T: Quais você lembra?
A1: Espécies invasoras, trabalhadores trabalhando em condições precárias e extração do próprio minério que já é um impacto.
T: Então, na sua opinião, as condições dos trabalhadores da Pedreira são problemas ambientais?
A1: É porque o homem faz parte do meio ambiente.
T: Rã, rã.
A1: Então tem que ser.
T: Sobre, você escreveu no seu roteiro de campo sobre as condições dos trabalhadores?
A1: Escrevi.
T: Você acha que você teria pensado nisso se o professor não tivesse falado?
A1: Hum, não.
T: Por quê?
A1: Porque foi o momento da aprendizagem, quando você não enxerga uma coisa, o professor te mostra.
T: Rã, rã.

A1: E você aprende.
T: Vamos para outra pergunta agora. Você estuda na Unicamp e poderá em breve atuar como professor do ensino médio e fundamental e/ou professor e cientista, não é? Que características você considera importantes para esses profissionais?
A1: Professor ele tem que ter primeiro de tudo o amor pela profissão.
T: Rã, rã.
A1: Por que com isso, todo o resto vem automático que é a qualidade da aula, didática e a própria pesquisa para preparar a aula. E o pesquisador, o que é fundamental é que, ele acabe não se limitando só na especialidade dele.
T: Rã, rã.
A1: Que ele seja um pesquisador mais aberto a tudo. Como existem alguns na Unicamp abertos, como existem alguns mais fechados, acho isso fundamental.
T: Tá, hum, hum. O que seria o amor à profissão, no caso do professor?
A1: Gostar realmente do que está fazendo e não tá fazendo uma coisa porque não arrumou emprego como pesquisador, que é o que acontece.
T: Hã, ahã.
A1: Acaba o biólogo se formando e como ele não encontra um emprego, a última solução dele é ir dar aula, então ele já vai dar aula pra ter um emprego e não para ele querer ser transformador daquelas pessoas.
T: Rã, rã, então você vê na educação, uma possibilidade de transformação?
A1: De transformação.
T: Hum, hum da pessoa ou da sociedade?
A1: É não dá para separar assim, na minha opinião.
T: Aqui você tem duas fotos; 1450 e 1451. E a pergunta é a seguinte: Na última parada da excursão de GM280 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-se notar a presença de matéria orgânica. O local será futuramente aterrado para a construção de loteamentos e condomínios, 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 que se formaram pela ação das geleiras há milhões de anos constituem um patrimônio geológico bastante interessante que nesse momento já deve ter sido destruído. A decisão sobre diversos aspectos do local compete só ao proprietário ou a outros profissionais também?
A1: A outros profissionais também?
T: Quais?
A1: É, os professores universitários, os juízes, proprietários, é, e, a, o pessoal que trabalha com imobiliária também tem que estar envolvido numa discussão sobre ela.
T: Você acha que a população poderia ou deveria participar dessa tomada de decisão?
A1: Se ela tiver um, um entendimento daquilo eu acho que sim. Entendimento daquilo que, por exemplo, o motivo com 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.
T: Aí seria a educação, entra a educação.

A1: Aí entra a educação, mas depende da idade da pessoa fica mais difícil né; porque ele já cresceu sem.
T: Hã, hã, é. Então você acha possível esta participação da população então?
A1: Eu acho que é necessário, mas tem que ter uma certa não sei seleção das pessoas, mais que, seja fácil para as pessoas entender a real necessidade, e elas, compreender aquilo como uma necessidade de preservação, porque senão como eu falei, ela vai pegar um ponto, que a própria imobiliária, ou interesses de terra; vai dar um jeito pelo próprio conhecimento que eles têm de manipular as pessoas falando que não tem interesse nenhum, por exemplo, numa dobra de geleira, causada pela geleira.
T: Entendi.
T: O ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimentos científicos para que pudessem assim contribuir em processos de tomada de decisão que envolve questões científico-tecnológicas, como por exemplo, a implantação de usinas nucleares, presença de torres de celulares próximas às residências, etc. Você concorda ou discorda dessa frase?
A1: Concordo.
T: Por quê?
A1: Porque todo conhecimento científico ajuda a integrar as pessoas mais no meio, e não ver o meio isolado das pessoas. Eu vejo dessa maneira. E as pessoas sendo inserida ao meio ela faz parte do todo e não o todo é feito para a pessoa e o conhecimento científico dá isso um pouco para as pessoas, diferente da religião que coloca ah, toda a Terra para o homem e não o homem como meio da Terra, como uma consequência da Terra, então quando ele se vê como uma consequência da Terra a partir do conhecimento científico ele começa a ter mais consciência da integração do que ele tá fazendo parte, e não pode usar aquilo da maneira que ele bem entender como a religião diz que você pode usar de qualquer maneira, na minha opinião.
T: Hum, hum, é você acha que os conhecimentos geocientíficos fazem parte desses processos de tomada de decisão?
A1: Hum, lógico.
T: Por quê? Dá um exemplo.
A1: Porque não dá para separar também a ciência, a ciência é fragmentada hoje, pra didática, mas você não pode separar a geociências da biologia, a biologia da química; porque todo conhecimento, quanto mais se tem, mais é possível que você tenha discernimento para tomar as melhores atitudes, então separar a geociências de qualquer outra é uma fragmentação que na minha opinião não deve ser, não deve ser levado para frente. Então tanto a geociências como a química, a biologia, a física deve ser integrada no... (inaudível).
T: Você acha que, então você acha que os conhecimentos biológicos fazem parte desse processo?
A1: É, hã não dá para separar, fazem parte.
T: Agora nós vamos para essa pergunta aqui. Essas fotos aqui a gente vai chamar de grupo 1. Você não viu essas fotos ainda? Você sabia que elas existiam? Agora: essas são as do grupo 1, essas aqui a gente vai chamar de grupo 2. É eu queria te pedir que sempre, que você fale tá, você identifique, ou o número da foto que está no verso, ou você fale a imagem que você tá falando tá? A pergunta é a seguinte: você vê alguma relação entre esses dois grupos de fotos?
A1: É posso dizer que sim, depende (?) tem várias relações sim.
T: Tipo?
A1: Todas as imagens fotografadas aqui estão repousando sobre um solo, essa é uma relação.
T: Rã, rã.

A1: É, há planta, há plantas na foto 1 e na 2, plantas também são dependentes desse solo. É tanto na foto no grupo 1 e no grupo 2 dá pra ver que tem degradação do homem, como na foto 1395 dá pra ver o Pinus que é uma espécie exótica no local.
T: "Hum rum".
A1: E na foto 1431 também dá pra ver Pinus que é uma espécie exótica.
T: Hum,rum.
T: Agora a pergunta 7. A pergunta é a seguinte: que interações entre a sociedade e o planeta Terra você percebe nessas fotos? Como elas ocorrem?
A1: Ah, eu vejo uma sociedade humana que ocupou uma dada área geográfica do planeta Terra e nessa área ele teve que modificar totalmente o ambiente para que essa sociedade fosse estabilizada de uma maneira relativamente estável, com isso você tem, por exemplo, na foto 1381, 1382, 1380 a construção de rodovias para o transporte urbano e na foto 1382 já se vê é uma parte da cidade com grandes prédios e já é possível ver numa das fotos uma empresa de piscinas, mostrando as relações comerciais dessa sociedade, e a foto 1386 é uma foto sobre o viaduto que também já é mais um conhecimento humano de cadastrar as condições do relevo para a construção dessa sociedade. Na foto 1405, é possível perceber a extração dos recursos naturais como a rocha pra utilização nos próprios centros urbanos, por exemplo, provavelmente construção civil ou pavimentação das ruas.
T: Diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escalas de tempo (dezenas, centenas, milhares, milhões de anos). Escolha algumas dessas fotos que para você poderiam indicar fases de tempo desses processos.
A1: Na 1449 dá pra ver que são rochas sedimentares e que há dobramentos nessas rochas.
T: "Hum rum".
A1: Numa análise mais próxima, na foto 1381, na foto 1386 também pode demonstrar.
T: A 81 e a 86.
A1: Um geólogo provavelmente olharia e falaria sobre a formação dessa rocha e a 86, a 1386 mostra a decomposição de uma rocha ígnea.
T: "Hum rum".
A1: O geólogo pode falar a época de formação dessa rocha. Na foto 1407 uma aranha repousa sobre uma rocha ígnea também.
T: "Hã rã".
A1: E o geólogo falaria qual é o tempo dessa rocha, de formação.
T: Então, é, essa foto aqui.
T: É essas aqui você não escolheu, né.
A1: "Hum rum".
T: Você acha que essas fotos da máquina, essas três né, essas quatro, 1445, 1431, 1427, 1428, né, é, elas podem estar relacionadas com processos terrestres?
A1: É eu, quando eu falei esqueci de considerar como que o tempo não é só registrado no período geológico, como a gente pode ver o registro histórico. Se eu estivesse em 1800 e alguma coisa, eu jamais olharia e veria uma, uma máquina como um trator desses que provavelmente surgiu com certeza bem depois da revolução industrial, então.
T: "Hum rum".
A1: Estamos falando do tempo histórico que também mostra a escala de tempo.
T: "Hã rã".

A1: Se a gente for olhar melhor posso olhar o ano dessa máquina de produção e tentar relacionar ela com o contexto histórico da época.
T: Você que estudou biologia, tem muita diferença da, do fator tempo; você acha que tem muita diferença da questão tempo "prum" biólogo e "prum" geólogo?
A1: Eu acho que para biólogo e geólogo a questão tempo é totalmente relacionada, não dá para separar os dois, e mesmo porque para um biólogo evolucionista, ele vai "acre...", acompanhar todo o período de formação das espécies a partir do contexto geológico da época, que é o contexto tanto biológico, climático, de uma época que está marcado na rocha que um geólogo pode compreender, que ele vai entender como possível, como a vida foi moldada por esses fatores. Então, o biólogo e o geólogo na questão tempo não têm separação, se ele for evolucionista.
T: E você acha que a maioria da, quando você fez seu curso de biologia, você nota essa linha evolucionista?
A1: Eu acho que na biologia a maioria é evolucionista, mas tem criacionista que é pra mim é estranho.
T: "Hum rum".
A1: Não o criacionismo no sentido de acreditar em, em Deus, mas criacionista no sentido de acreditar firmemente que o mundo foi feito em sete dias como está escrito na bíblia.
T: Mas, é você vê isso? Do cientista ou do colega?
A1: Eu vejo isso do cientista e do colega. Na biologia tem algumas pessoas que são criacionistas.
T: Como que você percebe? Elas colocam que eles são?
A1: Elas colocam a opinião em discussão.
T: E elas falam que elas não acreditam na evolução.
A1: Eles acreditam na criação.
T: Mas mesmo sendo na área de zoologia?
A1: Mesmo sendo na área de zoologia. Houve discussão entre professores já muito, numa disciplina que eu estava fazendo como ouvinte, teve uma discussão dessas.
T: "Hum rum", E quem você acha que se saiu melhor, os criacionistas ou os evolucionistas?
A1: Ah, dentro da biologia os evolucionistas.
T: Na discussão da sala, você acha que a argumentação foi boa, ou a argumentação foi difícil e partiu mais para o emocional?
T: Não, a argumentação é boa.
T: Foi boa de ambas as partes?
A1: Do evolucionista. O criacionista é sempre, muito difícil falar, mas sempre liga ao que a gente ainda não conhece direito.
T: "Hum rum" não tem provas, é isso?
A1: É, ele sempre acaba no final: ah, foi Deus que fez, aí acaba com a discussão, foi Deus que fez e então acabou, assim não tem mais o que falar né.
T: É assim como às vezes se fala foi a ciência que fez né; a ciência que fez não, a ciência que diz, né?
A1: É também.
T: Também você não acha que a ciência e Deus têm algumas coisas a ver, ou seja, são compatíveis?
A1: Não; são compatíveis.

T: Você acha que dá para levar as duas coisas juntas?
A1: Acho que dá. Cada um tem o direito de ser o que quiser; ser ateu, ser cientista, ou ser, ou ter fé em alguma coisa e ser cientista. O problema na minha opinião são as religiões, as religiões fizeram uma organização que vem com um objetivo de passar aquilo que eles acreditam como a verdade de Deus simplesmente; mas isso não impede de uma pessoa ser cientista, acreditar em alguma coisa, dá o nome que ela quer pra isso e pensar nisso. Prá mim é diferente de você estar dentro do contexto religioso. Outras pessoas preferem não acreditar e esperar a morte chegar pra tirar a prova real.
T: Você acha que a ciência sempre fala a verdade? A ciência é uma verdade acima de todas as outras? A ciência é a verdade?
A1: Se for provado que funciona sim, o que não é provado ainda não dá. Hipóteses são a mesma coisa que religião. Você tem que buscar no conhecimento que você tem, e a partir daí você elabora uma hipótese, mas para provar a origem da vida, a origem da vida ela é totalmente provada pelas experiências de Stanley Myler que sintetizou aminoácidos, o resto são hipóteses.
T: "Hum rum".
A1: Não são provas, mas são hipóteses elaboradas a partir de um estudo bem feito
T: "Hum rum".
A1: Diferente da religião que vem que tenta explicar o universo através da, do mito em outros casos, por exemplo, dos sete dias da bíblia que é, que pode ser um mito ou da mitologia grega.
T: "Hum rum".
A1: É mais ou menos assim.
T: Você acha que a ciência é, existem mitos em relação à ciência?
T: Hum, eu não posso falar, isso porque eu não tenho conhecimento para falar sobre mitos, Inaudível.
T: "Hum rum".
T: Agora nós vamos para a última questão: O granito assim como todos os materiais terrestres estão em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesses processos do granito?
A1: Foto 1399.
T: Por quê?
A1: Dá pra ver que a rocha esta sofrendo ação de intempéries do tempo.
T: "Hã rã" o que você acha que agiu aí?
A1: Aqui provavelmente a chuva ou o vento.
T: Então a chuva e vento, e pensando no granito tem mais alguma coisa aqui, algum fato que lembra, mas não esteja diretamente relacionado a isso, mas tem alguma coisa nela que lembra processos terrestres de transformação, de transformação?
A1: Naturais?
T: Processos terrestres, não necessariamente, processos terrestres.
A1: Foto 1392, a foto 1405 que mostra a extração do granito.
T: "Hã rã" é, qual a diferença dessas, da 1392 e a 1395 para essa que você aponta aqui, 1399.
A1: A 1392 e 1405 são antrópicas enquanto que a ação 1399 é natural.
T: Essas duas aqui têm alguma coisa a ver?
A1: Hã?
T: Essa da máquina.

A1: A máquina.
T: 1429.
A1: Seria? Mecanismo criado pelo homem para aumentar a produção de extração.
T: 1329?
A1: Limpeza de área para...
T: E essa aqui que tem? Lembra alguma coisa, lembra processos terrestres, a foto 1329?
A1: Eu vejo a limpeza de uma área para construção de uma via não pavimentada, mas? Mas e aqui é o granito isso aqui, no solo.
T: Hum, tem aí em decomposição um pouco; é lá na Pedreira né.
A1: Era feio.
T: "Hum rum", deixa eu ver aqui. E essas das árvores têm alguma coisa a ver com o granito?
A1: Ela está vivendo sobre o granito, sobre o solo em decomposição. Provavelmente a decomposição do granito que virou solo, foi possível no caso primeiro extrair a vegetação nativa para fazer um plantio de árvores, sem contar que a própria, o próprio plantio de árvores esconde a exploração de pedra lá dentro.
T: Essa aqui tem alguma coisa a ver com as transformações? Essa de água?
A1: Provável a água ficou represada e então formou um lago artificial.

B) ENTREVISTA: A2 **(segundo semestre de 2008)**

T: A primeira pergunta é a seguinte: Cite três problemas ambientais, à vontade.
A2: Qualquer problema?
T: Qualquer problema.
A2: Poluição dos rios, tanto água quanto solo, efeito estufa né, que hoje em dia tá aí.
T: Hã, hã.
A2: Aquecimento global e poluição do ar também são três problemas gerais que eu costumo trabalhar em sala de aula.
T: Ah, você é professora?
A2: Eu, é eu comecei a dar aula recentemente, faz uns dois meses.
T: Aonde você dá aula?
A2: Em...
T: Você mora lá?
A2: Não, sou daqui de Campinas, tenho que ir pra lá, 3x por semana.
T: Ai que legal, mas depois você consegue transferência né. Começa é assim mesmo né.
A2: É o começo é mais difícil.
T: Então você gosta de dar aula?
A2: Eu gosto. Eu resolvi no meio do curso que eu queria ser professora e eu tô gostando bastante.
T: Que bom. É.
T: Os problemas ambientais da Pedreira são lembrados através de uma pergunta presente no roteiro de GM280. Que problemas ambientais você se lembra?
A2: Ah eu lembro que tinha além do desma, desma, desmatamento, para se chegar até o solo; também é, os resíduos que ficavam das quedas das rochas escoavam e tinha assoreamento da lagoa que tinha lá ah, são esses que eu lembro.
T: É, na sua opinião, é, as: Então, na sua opinião, as condições dos trabalhadores da Pedreira são problemas ambientais?
A2: São problemas sociais, de trabalho.
T: É, mas você considera, é um problema ambiental? Você colocou no seu relatório as condições dos trabalhadores. Sabe aquela questão?
A2: Coloquei, eu coloquei também, que fazia parte dos problemas ambientais.
T: Hã, hã, é você colocou por quê? Você acha que você teria pensado se o professor não tivesse falado?
T: Se ele não tivesse falado que as condições dos trabalhadores eram problemas ambientais, você, você acredita que teria pensado nisso?
A2: Eu teria pensado, mas não exatamente como problema ambiental, eu na minha cabeça era mais para um lado social esse tipo de problema.
T: Hum, hum, problema, Qual a diferença pra você de um problema social para um problema ambiental?
A2: Um problema ambiental é que ele, não que ele exclua, mas é que nesse caso o foco do problema é o trabalhador é uma relação social o trabalho dele.
T: Hã, hã.

A2: É condição de trabalho então é um, é um problema social não, não vai para um lado ambiental, de um desequilíbrio ambiental de interferir noutras espécies, num equilíbrio ecológico.
T: Hum, hum.
A2: Eu separo, eu separo assim na minha cabeça.
T: A2: É você acha que outros problemas ambientais poderiam ter sido discutidos no trabalho de campo? Quais?
A2: É eu acho que tinha, lá tinha bastante espécies exóticas né?
T: "Hã rã".
T: Você é da área de botânica? Você, você fez iniciação científica em botânica? Você gosta dessa área?
A2: É eu gosto de tudo na verdade na biologia, tanto da ambiental, como da molecular. Eu trabalhei bastante tempo com a ambiental, com mamíferos, na educação ambiental e agora eu tô começando alguma coisa mais molecular na fisiologia.
T: "Hum rum".
A2: Agora eu ah eu acho que daria pra voltar e fazer uma um como naquele local assim todas as, os problemas ambientais qui, que teve naquele local até hoje em dia. Sabe desmatamento da mata atlântica.
T: "Hum rum".
A2: Introdução de espécies exóticas, a construção da rodovia que é ali do lado.
T: "Hum rum".
A2: Ou seja, pontuar várias coisas. Isso aí também, Talvez pro objetivo do trabalho ficasse muito, viajasse um pouco né.
T: Entendi.
T: Você estuda na Unicamp e poderá em breve atuar como professora do ensino médio e fundamental e/ou professora e cientista, não é? Que características você considera importantes para esses profissionais?
A2: É tanto para cientista como para professor?
T: Ahã.
A2: Acho que a primeira coisa é estar atualizado, com o que está acontecendo, e tudo mais, a segunda coisa.
T: "Pros" dois?
A2: É características em comum, eu acho que é importante...
[...] É importante saber se comunicar bem, com qualquer pessoa, porque quando você tá na sala de aula é importante você usar a linguagem adequada pra conseguir conversar com seus alunos. Também numa educação informal, eu trabalhei bastante tempo com a educação ambiental no zoológico, também a gente tinha que ir se adaptando aos diferentes grupos e na, na ciência né, como cientista também, você precisa saber conversar e usar a linguagem adequada para cada grupo que você for conversar e pra, pra ter um, para fluir, pro conhecimento fluir, pra ser cientista.
T: Tem alguma característica que você acha que é mais específica do professor e do cientista? Que é uma característica marcante que não é comum né necessariamente?
A2: Eu acho que o professor ele precisa ser, não só usar uma linguagem adequada, mas saber se comunicar bem, prender a atenção dos alunos.
T: "Hum rum".

A2: Ser claro nas ideias, é saber expressar bem o pensamento oralmente, é saber se adaptar caso um aluno não entenda, explicar de outra maneira, porque quando um aluno levanta a mão, fala professor eu não entendi, você precisa pensar logo numa maneira diferente de explicar o mesmo assunto e não repetir o que você falou né. Ele ouviu, ele não entendeu.
T: "Hã, rã".
A2: Eu acho que isso é uma característica que um pro; que é necessário para ser professor que talvez não seja necessário para ser cientista, que é uma, você pode buscar outros meios de.
T: E pro cientista qual é a característica mais importante que você acha?
A2: Aí eu já não sei te dizer, por que eu não, eu tô começando agora fazer minha iniciação científica, e mas é.
T: Nunca tinha pensado nisso?
A2: Não.
T: É, aqui.
A2: Ah, eu acho que a organização sabe, ser bem organizado no laboratório, pelo menos na, na área de biologia.
T: "Hã rã".
A2: Eu acho isso bastante importante. O pouco que eu fiz, sabe organização, ser bastante metódico.
T: "Hum rum".
T: É... A pergunta é a seguinte, é meio longa, mas é a seguinte: São? Nós estamos na pergunta 4. São 9 perguntas, tá, é que eu fiz meio detalhado mas isso tudo não é pergunta não.
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: A decisão sobre diversos aspectos do local compete só aos proprietários ou a outros profissionais também?
A2: Não eu acho que, devia ter uma ação do governo, de, da, dos acadêmicos para preservar esse local, que tem, que é um, é um patrimônio.
T: "Hã rã".
A2: É maior do que só aquele pedaço de chão, sabe, é; teve toda a formação geológica que durou milhões de anos.
T: É, "Hã rã".
A2: É então eu acho que por esta característica daquele terreno outras pessoas deveriam ser consultadas pra, antes de ser feita alguma coisa ali dentro.
T: Então essas pessoas seriam os cientistas, que você acha?
A2: O governo também.
T: O governo.
A2: Baseado em dados científicos.
T: "Hã rã". Você acha que a população deveria ou poderia participar dessa tomada de decisão?

A2: Sim deveria, mas para isso ela precisa ser instruída né e saber, primeira coisa e saber o que é aquilo, porque é importante, como foi formado.
T: Hum, rum. Você acha possível isso? Essa participação popular?
A2: Eu acho, eu acho que é possível sim.
T: Importante também?
A2: Sim.
T: O ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimentos científicos para que pudessem assim contribuir em processos de tomada de decisão que envolve questões científico-tecnológicas, como por exemplo, a implantação de usinas nucleares, presença de torres de celulares próximas às residências, etc. Você concorda ou discorda dessa frase? Por quê?
A2: Não, eu concordo, eu acho que o ideal seria que todas as pessoas tivessem conhecimento aprofundado sobre as coisas que estão ao redor delas.
T: "Hum rum".
A2: Mas o que a gente percebe é que fica muito no senso comum ah, o efeito estufa ele é ruim, mas não se sabe exatamente por que; eu vejo bastante em sala de aula em conversas com outras pessoas que não estão no meio acadêmico, na universidade, tudo mais, que elas confundem muito efeito estufa e buraco na camada de ozônio, pra elas é a mesma coisa elas não conseguem perceber que tem uma diferença grande aí.
T: "Hum rum".
A2: Entre um evento e outro. Então eu acho bastante importante pra você conhecer o mundo que te cerca né.
T: E poder tomar é decisões né.
A2: É decisões mais baseadas assim.
T: "Hã rã".
A2: Mais.
T: Você acha que os conhecimentos geo, geocientíficos fazem parte desses processos? De tomada de decisões dessas questões científico- tecnológicas que as pessoas têm que tomar decisões.
A2: Sim.
T: Você lembra de alguma coisa assim que tenha a ver com a geociências?
A2: Ah, esse próprio exemplo que a gente acabou de citar né.
T: "Hã rã".
A2: Da excursão é um deles, e que também da Pedreira né que a gente conversou no começo que aquele local tá sendo explorado, deveria ser explorado daquela maneira pra retirar o solo; e a vegetação que tá lá.
T: "Hum rum".
A2: Eu acho que dá pra ser aplicado em várias, em vários lugares.
T: Isso tem a ver com essa outra pergunta então: Você acha que os conhecimentos biológicos fazem parte desse processo?
A2: Também, porque é a vida né, e a vida é a base de tudo né. Tudo, Qualquer coisa que for feita vai interferir de alguma maneira na vida daquele lugar, nem que seja microscópico, nem que seja na na bactéria que vive naquele solo entendeu, vai modificar e vai ter um impacto e mesmo que a gente não consiga ver isso claro ou porque a gente não tem conhecimento científico a gente, ou porque a gente não tem acesso a esse conhecimento científico, não importa entendeu, isso vai, vai ter um desequilíbrio , um desequilíbrio pra vida é sempre algo.

T: Mesmo que seja a nível microscópico.
A2: É mesmo que a gente não consiga ver claramente ou porque a gente não tem acesso ao conhecimento científico ou porque o conhecimento científico ainda não verificou aquilo, aquela relação especial entendeu? Sempre vai haver um desequilíbrio.
T: Em termos biológicos.
A2: "Hum rum".
T: Aqui nessa pergunta seis aqui nós temos dois é, dois grupos de fotos. Então nos temos aqui o grupo 1, o dois. São dois grupos diferentes né. As fotos elas têm número atrás tá quando você quiser falar alguma coisa se você puder falar o número ajuda porque depois eu consigo identificar.
A2: Tá.
T: Você vê alguma relação entre esses dois grupos de fotos? Alguma, ou algumas relações entre esses dois grupos de fotos?
A2: Acho que dentro do que a gente tava conversando os dois grupos mostram impactos ambientais. Eu vejo aqui. Nesse segundo grupo mesmo que mostre a vegetação e tudo o mais é uma vegetação que ela é exótica, ela não é nativa do Brasil e também é um impacto ambiental.
T: "Hum rum".
A2: E aqui, construção de rodovias, outras construções.
A2: Então você acha que o que mostram; que o que elas têm em comum é o fato delas mostrarem impactos ambientais.
A2: A, hã.
T: "Hum rum", é, mas elas são bem diferentes né, elas mostram em áreas bem diferentes não é? Ou você acha que tudo tem relação é tudo uma coisa só?
A2: São impactos diferentes em áreas diferentes, mas são todos impactos.
T: "Hum rum". Causados pelo?
A2: Pelo homem.
T: "Hum rum", E o que ele usa para impactar? O que ele usou para impactar?
A2: Bom aqui foi é; como a gente chama?
T: Terraplanagem.
A2: Terraplanagem para construção de casas e outras estruturas né que também a gente vê o trator em todas elas né.
T: "Hã rã".
A2: No primeiro grupo aqui construção de rodovia né é sempre um impacto ambiental uma construção qualquer é sempre um impacto né de grande porte e as rodovias principalmente quando elas estão entre duas, dois tipos de vegetação assim impede que os animais cruzem que tenha fluxo gênico, isso é bastante importante pro homem para conservação das espécies e aqui é como eu tinha falado apesar da gente ver vegetação e isso parecer bonitinho tudo verde, são, é uma vegetação exótica né, foi trazida em algum momento.
T: E o problema da vegetação ser exótica?
A2: É uma vegetação que não é típica dali. Então ela não coevoluiu em equilíbrio com as espécies que estão ali e vai ter algum tipo de impacto.
T: "Hã rã".
A2: Sempre vai trazer algum tipo de impacto. Eu não saberia dizer exatamente qual agora.
T: A pergunta 7, são essas fotos aqui. E a pergunta é a seguinte: que interações entre a sociedade e o planeta Terra você percebe nessas fotos e como elas ocorrem?

A2: O que eu vejo em comum nas fotos é a utilização do solo, como que a espécie humana utiliza o solo aqui, os afloramentos que a gente viu né a, na excursão e...
T: "Hum rum".
T: E como que o homem?
A2: Como que era a pergunta mesmo?
T: É, que interações entre a sociedade e o planeta Terra você percebe nessas fotos?
A2: É sempre a utilização do planeta em prol de uma única espécie né, um desenvolvimento entre aspas de uma única espécie né.
T: Você falou "entre aspas" por quê?
A2: Um desenvolvimento, mas a que custo sabe e que desenvolvimento é esse? É um desenvolvimento econômico, é um desenvolvimento social, eu acho que é só um desenvolvimento econômico.
T: "Hum rum". Social você acha que não.
A2: É também, mas não é algo que seja distribuído para todos é um social para alguns grupos sociais.
T: "Hum rum".
A2: Quem é que tem, quem é que tem vantagem na exploração daquelas pedreiras, por exemplo?
T: "Hum rum".
A2: A maior vantagem, os trabalhadores eles tem um emprego garantido, eles sustentam a família, mas a que custo também pra saúde deles não é.
A2: Será que eles não preferiam uma outra forma de trabalho, se eles pudessem?
T: Mais alguma coisa?
A2: Acho que só.
T: A pergunta é a seguinte: diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escalas de tempo (dezenas, centenas, milhares, milhões de anos). Escolha algumas dessas fotos que para você poderia indicar fases de tempo desses processos.
A2: Processos geológicos?
T: Dos processos terrestres né, Posso? Quer que eu leia de novo a pergunta? Diferentes processos terrestres ocorrem em diferentes escalas de tempo (em dezenas, em centenas, em milhares, em milhões de anos). É, escolha algumas dessas fotos que para você poderia indicar escalas de tempo desses processos. Se como processo terrestre você considerar uma outra coisa que não seja nem dezena, nem centena, nem milhares, nem milhões de anos você inclui também, tá?
A2: Tá, Então, eu vou começar por essas duas fotos aqui, a da aranha, a 1407, e a da árvore 1395.
T: "Hum rum".
A2: Aqui tem duas escalas de tempo, da vida; por exemplo, a vida de uma aranha ela acontece em alguns anos.
T: Hum, hum.
A2: Né, a de uma árvore já pode durar algumas dezenas de anos, às vezes mais depende da espécie, o que a gente pode incluir o homem nisso também junto com a árvore, né.
T: A, rã. O homem tá na máquina é esse aqui da 1428 é isso?
A2: Isso e da 1427 também.
T: Hu, rum.
A2: Junto com essa da árvore.

T: Certo.
A2: É esse aí, é da, da formação das rochas né que a gente viu, durante a disciplina, que podem durar milhões de anos, a formação, tanto a formação do solo, né que aqui, por exemplo, na 1445.
T: "Hum rum".
A2: Não me recordo muito bem, mas para formar um solo precisa de milhares de anos. Esse material tá aí eu imagino, desde, desde sempre né, desde a formação foi passando por várias metamorfoses na formação do solo. 1445.
T: Essa aqui seria do solo, né.
A2: Isso.
T: Essas aí você falou, você relacionou elas com os processos geológicos né.
A2: Isso, a formação das rochas. Tanto essas duas aqui que são rochas metamórficas não é? O professor falou.
T: "Hum rum".
A2: A 1436 e a 1386 são rochas metamórficas então elas, elas se formaram e com milhares de anos aqui elas ainda sofreram metamorfose então aí é bastante tempo e a sedimentar né e a 1449 que só para formação delas já demorou milhares de anos, aquela camadinha de sedimento às vezes um organismo vivo aqui, morto né, um registro fóssil. Essas outras aqui, a também da formação do solo.
T: Aquela ali te lembra alguma, alguma coisa?
A2: É outro tipo de rocha né, é a ígnea. Essa daqui?
T: É essa é o, o diabásio né?
A2: "Hum rum".
T: É semi-extrusiva não é isso que ele falou?
A2: É acho que é.
T: Né, e aquela ali você; do solo, você junta ela aqui junto com esses daqui, qual que é o número dela?
A2: Essa daqui é a 1450. Eu colocaria ela junto com a 1445 que ela mostra bem o solo, o perfil do solo e essas duas últimas que eu falei juntamente com a 1449 eu acho que elas mostram bem como em poucos anos a espécie humana consegue destruir alguma coisa que demorou milhares de anos para serem formados.
T: Essa aqui é o mesmo local dessa aqui. A 1451 né, é o mesmo local da 1450.
A2: É.
A2: Essa daqui? Eu? Classificação nova para ela; colocaria junto essa aqui do diabásio (1381), aqui deve ter um pouco de água também a 1431um pouco de solo, um pouco de água, um pouco de vegetação.
T: Qual a relação dela com os processos terrestres?Essa é dos processos terrestres essa pergunta?É.
A2: Aqui nos temos a vegetação que já não é uma vegetação nativa né?
T: "Hã rã".
A2: Mas que daria pra imaginar se ela fosse nativa né. A gente tá num processo de destruição dessa vegetação; nativa ou não ela já faz parte da paisagem né.
T: "Hum rum".

A2: Deve ter alguns animais adaptados a essa nova paisagem. Tem a água né que é essencial pra vida se não fosse a água há bilhões de anos atrás a gente não estaria aqui agora e a máquina, que também é um símbolo da destruição disso tudo.
T: Que é o mesmo local dessa aqui também a 1449.
T: A máquina.
A2: É foi desde a Rev. Ind. que os processos de destruição se intensificou né.
A2: Inaudível.
T: Você acha que trouxe mais malefícios ou equilibra os benefícios e os malefícios da?
A2: Eu estou em dúvida, mas eu colocaria mais malefícios hoje.
T: Para o meio ambiente?
A2: Para o meio ambiente porque os benefícios foram para a espécie humana hoje somente e talvez esses malefícios estejam se; impacto ambiental tal, talvez eles estejam, eles afetam um pouco mais a gente do que a gente imagina hoje em dia.
T: "Hum rum".
A2: Hoje a gente é mais dependente, desses seres vivos, desse equilíbrio e de tudo o que acontece do que a gente imagina.
T: A gente é dependente em que sentido você fala?
A2: A gente não tá isolado, não é o ser humano e a natureza, o ser humano faz parte da natureza, ele também vive em equilíbrio com ela, não é porque a nossa espécie tem essa característica de conseguir modificar o meio ambiente e assim adaptar qualquer ambiente, ainda assim a gente depende desse ambiente, depende do solo para plantar, depende da floresta para equilibrar o clima.
T: "Hum rum".
T: O granito assim como todos os materiais terrestres está em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesse processo do granito?
A2: Essa aqui (inaudível) a 1399, pela água? Do granito em especial?
T: Isso, do granito, que te lembram o processo do; vou ler de novo a pergunta que é meio comprida. O granito assim como todos os materiais terrestres está em constante transformação ao longo do tempo. Quais dessas fotos poderiam representar ou te lembram esses processos de transformação ou fatores que interferem nesses processos? Quais fotos representam ou te lembram esses processos de transformação do granito ou fatores que interferem nesses processos?
A2: Essa foto aqui o, a 1399, que representa... Que a gente viu lá na Pedreira e aí das outras fotos aqui todas lembram um pouco algum tipo de interferência. Eu lembro que na Pedreira a gente viu, nós passamos pela água e aqui tem essa de água né, mais a da descida né, representa na 1415 que é a água, representando a água, e os seres vivos como as raízes das árvores entrando em fendinhas e abrindo espaço para a água entrar e todas essas que tem um pouco de vegetação me lembram esses processos. Vegetação e essas daqui têm várias a 1427, 1429, 1428, 1431, 1445, 1392, 1371, 1450 e 1405 elas me lembram a interferência do homem nessa transformação do granito.
T: E aqui, essas aqui da máquina ela faria, ela entra nisso?
A2: Também, a ação do homem né. Que é um instrumento que ele precisa para tirar e essas daqui do solo também 1450 e a 1445 também lembra modificações do solo, então vai, o solo vai ser diferente, a água vai infiltrar de uma maneira diferente é, talvez mude o ph não sei.

Modificações que podem acontecer por causa da ação do homem, de modificar o solo. Aqui a retirada e aqui a terraplenagem né.
T: "Hum rum"
A2: E também a que tá a rodovia também interfere né, impermeabiliza o solo, aqui a gente não vê mais vegetação nativa, não vê, só vê gramíneas né? Ta diferente né, interfere nessa dinâmica de espécies.