UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Campus universitário de Bauru
Faculdade de Ciências
Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência

Leonardo Fabio Martínez Pérez

**A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO
CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES E
DIFICULDADES**

Bauru, 2010

Leonardo Fabio Martínez Pérez

**A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO
CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES E
DIFICULDADES**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, área de concentração Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/campus de Bauru, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Washington Luiz Pacheco de Carvalho.

Bauru, 2010

Leonardo Fabio Martínez Pérez

**A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO
CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES E
DIFICULDADES**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, área de concentração Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/campus de Bauru, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação para a Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Washington Luiz Pacheco de Carvalho.

Banca Examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Washington Luiz Pacheco de Carvalho
Instituição: Universidade Estadual Paulista–UNESP

Titular: Prof. Dr. Otavio Aloisio Maldaner
Instituição: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul-UNIJUI

Titular: Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos
Instituição: Universidade de Brasília-UnB

Titular: Prof^a. Dr^a Odete Pacubi Baierl Teixeira
Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Titular: Prof^a. Dr^a Luciana Maria Lunardi Campos
Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP

Bauru, 2010

**DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - BAURU**

Martínez Pérez, Leonardo Fabio.

A Abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades/ Leonardo Fabio Martínez Pérez, 2010 351f.

Orientador: Washington Luiz Pacheco de Carvalho

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010

1. Ensino de Ciências. 2. Formação de professores. 3. Análise de Discurso Crítica. 4. Ensino Superior 5. Currículo Crítico I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE LEONARDO FABIO MARTINEZ PEREZ, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 30 dias do mês de julho do ano de 2010, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-Graduação, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ P DE CARVALHO do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Prof. Dr. OTAVIO ALOÍSIO MALDANER do(a) Departamento de Biologia e Química / Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Prof. Dr. WILDSON LUIZ PEREIRA DOS SANTOS do(a) Instituto de Química / Universidade de Brasília, Profa. Dra. ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Guaratingueta, Profa. Dra. LUCIANA MARIA LUNARDI CAMPOS do(a) Departamento de Educação / Instituto de Biociências de Botucatu, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de LEONARDO FABIO MARTINEZ PEREZ, intitulado "A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES E DIFICULDADES". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ P DE CARVALHO

Prof. Dr. OTAVIO ALOÍSIO MALDANER

Prof. Dr. WILDSON LUIZ PEREIRA DOS SANTOS

Profa. Dra. ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA

Profa. Dra. LUCIANA MARIA LUNARDI CAMPOS

DEDICATÓRIA

*À companheira e amor da minha vida,
Diana Moreno, por sua força, alegria,
humildade e criticidade, que
inspiram nosso amor e nossas lutas.*

*Aos meus pais, **Ana Laura e Clemente**,
por serem pessoas maravilhosas e por me
permitirem estar neste mundo
para aprender o sentido da vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus da vida que está em todos os nossos corações, encorajando-nos para ser força transformadora na sociedade em que vivemos.

Aos professores participantes desta pesquisa, pelo engajamento e compromisso social que mostraram em todos os momentos compartilhados.

Ao Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG/ CAPES/CNPq), pelo apoio financeiro imprescindível para a realização desta pesquisa.

À “Universidade Pedagógica Nacional” pela licença de estudos que possibilitou o desenvolvimento dos meus estudos de doutorado no Brasil.

Ao meu orientador, professor Dr. Washington, por confiar em minhas ideias e capacidades e por acreditar na autonomia dos professores como a forma mais interessante de sua realização profissional.

Ao professor Dr. Otavio por seus comentários valiosos no Exame Geral de Qualificação, os quais foram um incentivo fundamental para a conclusão deste trabalho.

À professora Dra. Odete, pela disposição e leitura atenta deste trabalho, também por suas contribuições e questionamentos por ocasião do Exame Geral de Qualificação, os quais foram relevantes para pensar a estrutura teórica e metodológica da pesquisa.

Ao professor Dr. Wildson por estar sempre aberto ao diálogo e a reflexão sobre as pesquisas do campo CTSA e a Formação de Professores, assim como pelo apoio e pelas contribuições para a conclusão do meu trabalho.

À professora Dra. Luciana, pela disposição e leitura atenta deste trabalho.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência pelos ensinamentos e aprendizados construídos coletivamente durante meu percurso profissional no Brasil.

À professora Dra. Lizete, por seu apoio permanente durante a realização deste trabalho e por sua coerência entre o pensar e o agir que constituiu uma fonte de inspiração durante meus estudos de doutorado.

À professora Dra. Janda, por me acolher e acolher a minha companheira oferecendo-nos carinho e apoio incondicional.

Às professoras Diana Lineth Parga e Sandra Ximena Ibáñez por seu apoio incondicional e companheirismo.

Aos professores Pedro Nel Zapata, Luís Enrique Salcedo e a todos os professores do Departamento de Química da “Universidad Pedagógica Nacional” por compartilhar a ousadia de formar professores.

À professora Diana Moreno, pela força e pelo apoio permanente durante a realização deste trabalho, pois suas contribuições acadêmicas foram essências para a conclusão deste trabalho, cujo conteúdo em grande parte é inspirado em nossos diálogos.

À professora Nataly por suas contribuições críticas que enriqueceram este trabalho e pelo apoio permanente em sua realização, assim como pela amizade que faz parte de nosso crescimento profissional.

Aos colegas do grupo de pesquisa *Educação continuada de professores e avaliação formativa* pelo carinho e pela acolhida durante estes três anos que enriqueceram nossa formação pessoal e cultural.

Aos colegas do “Grupo de Estudos sobre teoria crítica” de Bauru: Nataly, Moisés, Wellington, Jorge e Daisi, pelos aprendizados construídos coletivamente, os quais foram relevantes para meu crescimento pessoal e social.

Aos meus colegas e amigos brasileiros Sérgio, Regina, Eliza, João Mianutti, Lucas, Nataly, Moisés, João Amadeus, Alessa, Marlon, Fátima, Luiz, Cinthia, Simone, Gustavo, Mariana, Camila, Fabiana, Noemi, Adriana, Fábio, Wellington, Daisi, Jorge, Nelci, Aline, Ednilson, Jairo e muitos mais, que fizeram parte do meu percurso no Brasil, e o tornaram uma experiência inesquecível por seu enriquecimento cultural.

À minha família e aos meus irmãos Edith, Edward e Robinson por sua alegria e entusiasmo que motivaram a realização deste trabalho apesar da distância geográfica.

Agradeço também aos coordenadores do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência, professores Roberto Nardi e Ana Maria Caldeira, bem como à ex-supervisora do Programa, Sra. Ana Grijo e as secretárias Andressa e Luciana pelas orientações acadêmicas e técnicas para a adequada realização do curso de Doutorado.

MARTÍNEZ, L. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades.** 2010. 351f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

RESUMO

A perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), nas últimas décadas, tem se constituído uma alternativa de renovação curricular para o Ensino de Ciências em vários países do mundo. Assim, currículos de Ciências, projetos escolares e pesquisas didáticas têm adotado, em seus fundamentos, orientações desta perspectiva. No entanto, apresentam-se problemas no desenvolvimento da perspectiva CTSA nas práticas docentes dos professores de Ciências em serviço. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo estudar as contribuições e as dificuldades da abordagem de QSC para a Formação Continuada de Professores de Ciências, através de uma Análise de Discurso Crítica sobre o trabalho realizado com professores de Ciências em serviço durante o decorrer da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA, a partir de questões sociocientíficas” oferecida em um curso de mestrado em Docência da Química. A pesquisa foi fundamentada na concepção crítica da formação de professores e envolveu uma metodologia qualitativa de corte crítico, na qual, as brechas existentes entre a teoria e a prática são a fonte dos problemas educacionais. Para a discussão dos dados nos embasamos na Análise de Discurso Crítica, porque oferece um dispositivo analítico interessante para estudar o discurso em processos de mudança educacional. A partir das análises realizadas defendemos a tese que a abordagem de QSC na prática docente pode contribuir à Formação Continuada de Professores de Ciências em termos de problematizar a ideologia tecnicista do currículo tradicional de Ciências, a partir da linguagem crítica e da linguagem da possibilidade, bem como pode contribuir para fortalecer a autonomia docente encorajando os professores no desenvolvimento de pesquisas sobre sua própria prática. As análises também evidenciam que as interações dialógicas de persuasão e as interações polifônicas representam um elemento importante de produção discursiva para desenvolver processos formativos entre professores de Ciências em serviço e professores universitários. As dificuldades curriculares, pedagógicas e formativas sobre abordagem de QSC enfrentadas por professores de Ciências em serviço estabelecem alguns limites para esta abordagem na prática docente, as quais podem ser repensadas a partir da formação do professor pesquisador. Finalmente, fica em aberto o desafio de desenvolver pesquisas no campo da formação de professores de Ciências, particularmente interessados em explorar as potencialidades da perspectiva CTSA a partir de QSC, bem como as potencialidades da Análise de Discurso Crítica para estudos sobre processos discursivos atrelados a esta perspectiva.

Palavras - chave: Perspectiva CTSA; Formação de Professores; Autonomia Docente; Análise de Discurso Crítica; Interações Dialógicas.

MARTÍNEZ, L. **The approach of socioscientific issues in service Teacher Education Science: contributions and difficulties.** 2010. 351f. Thesis (Doctor degree in Science Education). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

ABSTRACT

The perspective Science, Technology, Society and Environment (STSE) in recent decades, has become an alternative curriculum renewal for the Teaching of Science in countries around the world. Thus, science curricula, teaching and research school projects have adopted, in its fundamentals, guidelines from this perspective. However, there are problems in the development of perspective in teaching practices of science teachers in service. In this context, this research was to study the contributions and the difficulties of the approach to QSC for Continuing Education of Science Teachers, through a Critical Discourse Analysis on the work with science teachers in-service during the course of a discipline "Teaching Science with focus STSE, from social-scientific issues", offered in a masters course in Teaching of Chemistry. The research was based on the critical perspective of teacher education and qualitative methodology involved a critical cut, in which the gaps between theory and practice are the source of educational problems. For discussion of the data based it on the Critical Discourse Analysis, as it offers an interesting analytical device to study the discourse in processes of educational change. From the analysis carried defend the thesis that the approach of socioscientific issues (SSI) in teaching practice can contribute to the Continuing Education of Science Teachers in terms of questioning the ideology of the traditional curriculum technicalities of Sciences, from the language of criticism and the language of possibility, and can contribute to strengthening the teaching autonomy by encouraging teachers to develop research on their own practice. The analysis also showed that the interactions of persuasion and the dialogic interactions polyphonic represent an important element of discourse production to develop training processes between in-service science teachers and university professors. Difficulties curriculum, teaching and training on approach SSI faced by science teachers in service, set some limits to this approach in teaching practice, which can be reconsidered from the teacher education researcher. Finally, it is open on the challenge of developing research in the field of education of science teachers, particularly interested in exploring the potential of the STSE perspective from SSI as well as the potential of Critical Discourse Analysis for studies of discursive processes linked to this perspective.

Key words: STSE perspective; Teacher Education; Teacher Autonomy, Critical Discourse Analysis; dialogical interactions.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abordagens do Ensino de Ciências com enfoque CTS.....	18
Quadro 2 - Algumas diferenças entre o racionalismo crítico de Popper e a perspectiva dialética de Adorno com respeito às Ciências.....	36
Quadro 3 - Enfoques curriculares atrelados à prática docente dos professores de Ciências.....	58
Quadro 4 - Atividades realizadas durante os sete encontros da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.....	114
Quadro 5 - Instrumentos aplicados durante o desenvolvimento da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.....	119
Quadro 6 - Aproximação dos professores de Ciências em serviço à perspectiva CTSA durante a graduação, o mestrado e a atuação docente.....	128
Quadro 7 - Temas estudados pelos professores de Ciências em serviço durante sua formação docente ou exercício profissional.....	130
Quadro 8 - Questões sociocientíficas propostas pelos PP.....	133
Quadro 9 - Dimensões das Questões sociocientíficas propostas pelos PP.	134
Quadro 10 - Temas propostos pelos PP para serem trabalhados em sala de aula.....	134
Quadro 11 - Síntese de trabalhos apresentados pelos professores Pedro e Vinicius.....	149
Quadro 12 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados na tomada de decisão.....	151
Quadro 13 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados na argumentação.....	159
Quadro 14 - Síntese de resultados e análises do trabalho realizado pela professora Simone.....	162
Quadro 15 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados no pensamento crítico.....	165
Quadro 16 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço relacionados com a incorporação da perspectiva CTSA na prática docente.....	171
Quadro 17 - Opiniões dos estudantes da professora Cláudia sobre abordagem de QSC em sala de aula e as relações CTSA.....	175
Quadro 18 - Categorias de CTS na ciência escolar	176

Quadro 19 - Momentos que caracterizam a interação entre o professor universitário e os Professores participantes da pesquisa.....	194
Quadro 20 - Contribuições da abordagem de QSC à prática dos professores em termos da inovação do ensino.....	213
Quadro 21 - Contribuições da abordagem de QSC à prática dos professores em termos da pesquisa escolar do professor.....	217
Quadro 22 - Contribuições dos estudos CTS sobre uma nova compreensão da tecnologia e suas relações com a Ciência e a sociedade.....	226
Quadro 23 - Afinidade dos professores sobre a perspectiva CTSA.....	227

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1 - Formas gerais como a ideologia opera na sociedade.....	98
Figura 2 - Atos ameaçadores de face.....	209

TABELAS

Tabela 1 - Cursos de Licenciatura e Pós-graduação realizados pelos professores participantes da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.....	121
Tabela 2 - Cargos desempenhados pelos professores participantes da disciplina.....	122
Tabela 3 - Formas de abordar CTSA durante a preparação ou atuação docente.....	128
Tabela 4 - Tipo de participação do Professor Universitário durante os encontros analisados.....	193
Tabela 5 - Interações dialógicas estabelecidas entre os professores participantes da pesquisa e o professor universitário.....	205

LISTA DE SIGLAS

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.
QSC: Questões Sociocientíficas.
SISCON: Science in a Social Context.
SISCON-in-Schools: Science in a Social Context in Schools.
CHEMCOM: Chemistry and the community.
SATIS: Science e Technology in Society.
ASE: Association for Science Education.
OEI: Organização de Estados Ibero-americanos.
CTS+i: Ciência, Tecnologia, Sociedade, mais a inovação.
CEPAL: Comissão Econômica para América Latina e o Caribe.
ADC: Análise de Discurso Crítica.
EP: Estilo de pensamento.
UPN: “Universidad Pedagógica Nacional”.
PP: Professores Participantes da Pesquisa.
PU: Professor Universitário.
AIDS: “Acquired Immunodeficiency Syndrome”
MEN: “Ministerio de Educación Nacional”
TCC: Trabalho de conclusão de curso.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 - A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS. 32	
1.1 Uma leitura crítica sobre a ciência e a tecnologia na modernidade: questões de ideologia e de interesse.....	34
1.2 A perspectiva histórica da Filosofia da Ciência como crítica à visão cumulativa do progresso científico.....	46
1.3 Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.....	50
CAPÍTULO 2 - FORMAÇÃO CRÍTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DA PERSPECTIVA CTSA.....	56
2.1 A perspectiva CTSA e a formação de professores	60
2.2 A formação crítica de professores	63
2.2.1 A formação dos professores como intelectuais transformadores	73
2.2.2 A questão da autonomia docente na formação de professores	81
2.2.3 A pesquisa na formação do professor e o fortalecimento da autonomia docente....	86
CAPÍTULO 3 - ANÁLISE DE DISCURSO CRÍTICA COMO DISPOSITIVO ANALÍTICO	89
3.1. Origem da Análise de Discurso Crítica e principais elementos teóricos.....	91
3.2. A questão do poder e da ideologia na Análise de Discurso Crítica.....	94
3.3. A intertextualidade como a dimensão central da Análise de Discurso Crítica.....	101
CAPÍTULO 4 - ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	106
4.1 Trajeto metodológico.....	112
4.2 Caracterização dos Professores de Ciências em serviço e do professor universitário participantes da pesquisa	119
CAPÍTULO 5 - A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM SERVIÇO.....	125
5.1. Aproximações dos professores de Ciências à perspectiva CTSA e às QSC	127
5.2. A ideologia do currículo tradicional e as possibilidades de mudança na abordagem de QSC	138

5.3. A influência da abordagem de QSC sobre a construção da autonomia dos professores de Ciências.....	145
5.3.1. A pesquisa dos professores de Ciências em serviço como expressão da construção da autonomia docente	148
5.3.2. Maneiras como a autonomia docente é compreendida pelos professores de Ciências em serviço	178
CAPÍTULO 6. INTERAÇÕES DIALÓGICAS E CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS	188
6.1. Interações dialógicas impositivas, persuasivas e polifônicas desenvolvidas entre professores de Ciências em serviço	192
6.2. Contribuições da abordagem de QSC à prática docente dos professores de Ciências em serviço.....	209
6.3. Contribuições da abordagem de QSC à construção de novas compreensões sobre a perspectiva CTSA por parte de professores de Ciências em serviço	218
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	231
REFERÊNCIAS	245
APÊNDICES	264
ANEXOS	304

INTRODUÇÃO

Segundo Aikenhead (2005a) a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências surgiu na década de 1970 como um movimento de renovação curricular abordando discussões sobre os objetivos da formação científica e tecnológica nas escolas, os processos de ensino e aprendizagem de ciências, a formação dos professores¹ e a elaboração de políticas públicas educacionais.

O surgimento da perspectiva CTS esteve relacionado com as reivindicações de movimentos sociais mais amplos, tais como: o movimento contracultura; o movimento *pugwash* e o movimento ambientalista, que em grandes linhas representavam uma resposta crítica e certo modo de enfrentamento diante da ordem vigente da época, caracterizada por conflitos bélicos e processos de dominação e controle cultural.

O trabalho de Carson (1969) embasou várias das críticas realizadas pelos ambientalistas e o trabalho de Kuhn (2001) contribuiu para questionar a aparente neutralidade do conhecimento científico, salientando os fatores sociais como relevantes para a evolução da ciência.

Foi precisamente no cenário de tensão social das décadas de 1950, 1960 e 1970 e de discussões acadêmicas sobre a natureza da ciência que o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) foi se constituindo no ensino levando em consideração os problemas socioambientais alertados pelos movimentos ambientalistas e os movimentos sociais, bem como os trabalhos acadêmicos da Filosofia e da Sociologia da Ciência que são inerentes ao Ensino CTS.

[...] A educação não tem sido indiferente às correntes de ativismo social e da pesquisa acadêmica, que desde finais de 1960 tem reivindicado uma nova forma de entender a ciência-tecnologia e uma re-negociação de suas relações com a sociedade. Tudo isto produziu na década de 1970 a aparição de numerosas propostas para o desenvolvimento mais crítico e contextualizado do ensino das ciências e dos temas relacionados com a ciência e a tecnologia, tanto no ensino médio quanto no ensino superior. (LÓPEZ, 1998, p. 47) [Tradução nossa].

As influências do Movimento CTS reclamavam um Ensino de Ciências humanístico em oposição ao ensino elitista e tecnocrático, tendo a pretensão de superar o *status quo* dominante da educação científica e tecnológica caracterizado pelo ensino conteudista e

¹ O uso do termo professores abrange os professores e as professoras, tendo em consideração as discussões de gênero que pode suscitar.

compartimentalizado das disciplinas científicas (Química, Física e Biologia). O trabalho de Hurd (1975) representava um esforço importante para problematizar a abordagem disciplinar do Ensino de Ciências para a década de 1970. No entanto, só a partir da década de 1980 e 1990 evidenciariamos uma constituição importante do Ensino de Ciências com enfoque CTS, como orientação pedagógico-didática para a reestruturação dos currículos de Ciências.

Podemos dizer que o trabalho de Ziman (1980) foi o primeiro a oferecer uma base teórica para discutir as possibilidades de desenvolver uma renovação do Ensino de Ciências com enfoque CTS, de fato o primeiro problema enfrentado por ele foi a análise da diversidade de abordagens interessadas na contextualização social da ciência. Para a época, sob os rótulos de “estudos sociais da ciência”; “ciência e sociedade”; “responsabilidade social da ciência”; “estudos políticos da ciência”; “ciência em contexto social”; “História, Filosofia e Sociologia da Ciência”, entre outros, agrupavam-se um amplo espectro de abordagens relacionadas com determinadas intencionalidades.

A pesar da diversidade de denominações, Ziman (1980) conseguiu caracterizar sete (7) abordagens do Ensino de Ciências com enfoque CTS: relevante, vocacional, interdisciplinar, histórica, filosófica, sociológica e problemática, as quais são caracterizadas sucintamente no Quadro 1.

Abordagens CTS no Ensino de Ciências	Características centrais das abordagens
Relevante	Foca em abordar aplicações científicas e tecnológicas na sociedade com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes sobre a ciência e dessa forma favorecer melhores aprendizados.
Vocacional	Tem o objetivo de tornar os estudantes em futuros profissionais das ciências, das tecnologias ou das engenharias.
Interdisciplinar	Busca o estabelecimento de relações entre diferentes disciplinas científicas no intuito de favorecer uma compreensão social da ciência.
Histórica	Aborda aspectos históricos das ciências para entender a evolução e as transformações sociais do progresso científico.
Filosófica	Aborda a reflexão sobre os critérios de demarcação do conhecimento científico e a compreensão da natureza da ciência.
Sociológica	Foca em analisar a construção social da ciência, em termos de implicações políticas e econômicas.
Problemática	Aborda questões controversas de ciências na sociedade conforme aspectos internos e externos do progresso científico.

Quadro 1 - Abordagens do Ensino de Ciências com enfoque CTS. Fonte: Martínez (2010) Quadro adotado a partir de Ziman (1980).

A abordagem relevante ainda é a mais frequente e a mais comum sobre o entendimento da ciência na sociedade, considerando-a em termos de suas aplicações na sociedade, sendo bastante comum essa abordagem nos professores de Ciências, por exemplo, quando ressaltam a importância da Química para produção de combustíveis, ou a importância

da Biologia para preservação do ambiente. Deste modo, essa abordagem resulta em certa facilidade ao ser trabalhada pelos professores, na medida em que pode fazer com que os estudantes se interessem pela ciência, transcendendo o ensino convencional de conteúdos científicos descontextualizados socialmente.

Apesar de salientar as aplicações da ciência na sociedade, a abordagem relevante não necessariamente articula questões tecnológicas com suas correspondentes implicações econômicas e políticas, nesse sentido, CTS não pode restringir-se aos limites praticamente inexistentes entre ciência “pura” e tecnologia, de tal forma que a abordagem relevante não consegue penetrar no ambiente social da ciência e da tecnologia, tendo o risco de permanecer em um nível instrumental de suas aplicações, mostrando o que a ciência faz ou está fazendo sem perguntar-se pelo que deveria ou poderia fazer.

A abordagem relevante pode ser mais favorável à racionalidade tecnocrática, pois a atenção está voltada aos especialistas ou técnicos envolvidos em inovações tecnocientíficas, deixando atrás as preocupações relacionadas com valores e implicações políticas.

A abordagem vocacional também é bastante influente no currículo escolar de ciências, dado seu interesse em tornar os estudantes em futuros profissionais das ciências, das tecnologias ou das engenharias, assim a ênfase social está orientada aos aspectos laborais da profissão, o qual já representa um avanço, pois nos currículos tradicionais de preparação profissional, esses aspectos são praticamente inexistentes e estão reduzidos a uma preparação restrita às disciplinas.

Aproximar os estudantes a seus prováveis espaços de desenvolvimento profissional é algo interessante para eles, no entanto essa aproximação geralmente é realizada de acordo com a visão de cientistas sociais, engenheiros ou outros profissionais leigos em questões educacionais, de tal forma que o mais provável é o favorecimento de determinados interesses das indústrias ou empresas que constituem o cenário profissional.

A abordagem vocacional, apesar de colocar implicações morais relacionadas com valores e responsabilidades profissionais, permanece limitada ao treinamento profissional, contribuindo para a configuração de papéis sociais estereotipados, de tal forma que os futuros profissionais outorgam pouca importância às consequências sociais de seus trabalhos, pois eles simplesmente seriam contratados para exercer sua profissão, reduzindo a educação profissional a uma doutrinação da ideologia do individualismo.

A abordagem interdisciplinar, na verdade, reúne uma velha preocupação pela fragmentação do conhecimento em disciplinas, como salientou Ziman (1980, p. 115) essa

preocupação sempre foi “alvo da reforma”. O próprio Ensino de Ciências tem-se construído nos “interstícios” do estabelecimento das disciplinas acadêmicas.

O princípio de interdisciplinaridade do Ensino de Ciências com enfoque CTS resulta em um importante componente para evitar o reducionismo técnico das disciplinas, pois os problemas de ordem científica e tecnológica estão relacionados a várias dimensões sociais. Contudo, a interdisciplinaridade tem o problema de se remeter sempre às disciplinas, sejam experimentais ou sociais constituindo, na maioria dos casos, uma trava para transcender a uma dimensão transdisciplinar mais rica para entender a ciência em contexto social. Cabe lembrar que a abordagem interdisciplinar pode ser reduzida a juntar conhecimentos específicos de várias disciplinas, contribuindo à indesejável fragmentação do conhecimento.

A abordagem histórica, filosófica e sociológica do Ensino de Ciências com enfoque CTS busca o estudo da ciência como um fenômeno histórico, como um corpo de conhecimentos organizado e como uma atividade social ou institucional. Hoje sabemos que a abordagem histórica constitui um elemento inquestionável do Ensino de Ciência com enfoque CTS, mas não é imune às dificuldades, especialmente na prática do Ensino de Ciências com enfoque CTS, pois suas teorias, na maioria dos casos, são de difícil contextualização no currículo escolar, o qual é agravado pelo seu afastamento dos problemas educacionais. Conforme Ziman (1980, p.122.) [Tradução nossa] “os guardiões acadêmicos da história da ciência nem sempre ajudam a tornar suas disciplinas familiares e populares”, de tal forma que os objetivos de CTS não podem ser tomados automaticamente com os mesmos objetivos da história das ciências, na verdade a ciência também pode ter diferentes histórias individualistas, tecnocráticas, filosóficas, sociológicas ou ideológicas.

A abordagem filosófica contribui para questionar a concepção cientificista da ciência que a mostra como verdadeira e sem problemas, bem como a visão anticiência que a considera totalmente questionável. O dilema pode ser tratado como um estudo sério das características do conhecimento científico, o *status* das diferentes áreas da ciência e o papel da observação e a experimentação.

A abordagem sociológica é praticamente uma resposta à falta de reflexão da filosofia sobre os aspectos coletivos e suas implicações sociais, por estar focada até certo ponto na dimensão cognitiva e subjetiva do conhecimento.

Segundo Ziman, dentre as abordagens identificadas por ele, a que mais traz possibilidades para o processo de renovação do Ensino de Ciências é a problemática, de modo que o currículo preste atenção aos grandes problemas sociais e às condições de injustiça,

assim, as influências CTS ganham uma importante sensibilidade, para a contextualização pedagógica das disciplinas acadêmicas (Filosofia, História e Sociologia da Ciência).

Ao trabalhar uma questão problemática é possível mostrar o papel social da ciência tanto em seus aspectos internos quanto externos. A abordagem problemática CTS adquire uma força considerável orientada para a responsabilidade social de cientistas, tecnólogos e cidadãos.

Já no começo da década de 1980, a abordagem problemática do Ensino de Ciências com enfoque CTS oferecia importantes possibilidades para trabalhar questões reais do mundo contemporâneo, que apresentavam implicações sociais, científicas, tecnológicas e ambientais. Assim, problematizar implicava em um questionamento profundo do porquê dos grandes problemas associados à destruição da natureza, contaminação, doenças, guerra e pobreza.

Os primeiros esforços mais expressivos de renovação do currículo escolar de ciências sob a orientação CTS nasceram na Inglaterra, nos EUA, no Canadá e na Holanda. Nestes países, CTS foi abordado de forma diferente, no entanto identificamos uma tendência de propostas curriculares mais localizadas em associações de professores de Ciências e pesquisadores do Ensino de Ciências e outra tendência de propostas realizadas por profissionais com titulação em Ciências em parceria com associações para o avanço da ciência.

Na primeira tendência realçamos o projeto *Science in a Social Context* (SISCON) da Inglaterra (SOLOMON, 1983), o projeto *Science and Culture*, o projeto *Synthesis* e o projeto *Science Through STS* dos EUA (YAGER e CASTEEL, 1968; ROY, 1984); o projeto *Science: a way of knowing* do Canadá (AIKENHEAD e FLEMING, 1975) e o projeto *Dutch physics curriculum development project* (PLON) da Holanda (EIJKELHOF e KORTLAND, 1988).

Na segunda tendência destacamos o projeto *Science & Techonology in Society* (SATIS) da Inglaterra (OBACH, 1995) e o projeto *Chemestry and the Community* (CHEMCOM) dos EUA (AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 1993).

De acordo com a proposta de Ziman (1980), identificamos na primeira tendência uma predominância da abordagem interdisciplinar, histórica, filosófica, sociológica e problemática das relações CTS, em um esforço importante para problematizar a concepção rígida das ciências da natureza desvinculada da realidade social e fechada ao debate público sobre suas contradições e implicações, deste modo as críticas à visão cientificista das ciências são permanentes, aliás, dos questionamentos com respeito ao Ensino de Ciências convencional. Entretanto, na segunda tendência predomina a abordagem relevante e vocacional das relações CTS, focando a atenção na elaboração de materiais de ensino que destacam as aplicações

sociais da ciência e da tecnologia, com ênfase em sua importância e no treinamento de futuros profissionais e consumidores.

Na Inglaterra, as propostas de renovação curricular CTS começaram a estruturar-se aproximadamente a partir de 1976 (SOLOMON, 1995), quando foi fundada pelo Dr. Bill Williams da *Leeds University* a associação de professores de Ciências de universidades e escolas técnicas, denominada SISCO. Os professores organizados na associação se preocuparam com a elaboração de materiais para o Ensino de Ciências que contribuíssem com o ensino da natureza da ciência e seu impacto social.

O trabalho desenvolvido pelos professores organizados em SISCO resgatava os estudos da História Social da Ciência do Físico Irlandês John Desmond Bernal (1901-1971), este reconhecia que as ciências da natureza poderiam contribuir para a liberdade humana. Da mesma forma resgatavam tanto a discussão realizada por Snow em 1959 sobre a separação entre cultura científica e cultura humanística quanto os trabalhos da Filosofia e Sociologia da Ciência promovidas por Kuhn (2001), como embasamento teórico para a renovação do currículo de Ciências.

A mudança do Ensino de Ciências na Inglaterra também foi motivada pelos problemas apontados pelo relatório *The Limits to Growth* (Os limites do crescimento), no qual se alertava sobre o crescimento exponencial e incontrolado de combustíveis, o esgotamento dos recursos energéticos fósseis, o acelerado crescimento populacional e a limitada produção de alimentos (SOLOMON, 1996).

De acordo com Solomon (1996), SISCO não podia ser limitada ao Ensino Superior, nem ser reduzida a uma lógica tecnocrática de produção de materiais educativos, de tal forma que alguns dos professores de escola participantes dos seminários oferecidos pela associação, decidiram criar SISCO nas escolas (SISCO-in-Schools), com o objetivo de preparar cidadãos com capacidade de escolha para a participação das discussões públicas relacionadas com a ciência e a tecnologia. Assim foram elaborados materiais de ensino seguindo um projeto de pesquisa-ação liderado por um grupo de professores de *London School*. No total foram constituídas oito (8) unidades didáticas², que depois de cinco revisões articuladas a seu desenvolvimento em sala de aula foram publicadas em 1983 pela *Association for Science Education* (Associação para o Ensino de ciências).

² Formas de vida: interações com a sociedade; como podemos ter certeza? ; tecnologia, invenção e indústria; população humana e evolução; a bomba atômica; energia: o poder para o trabalho; alimentação saudável; espaço, cosmologia e ficção.

Apesar das importantes contribuições de SISCON nas escolas, sua perspectiva de pesquisa articulada à reflexão da prática dos professores foi até certo ponto ignorada na elaboração de outros materiais CTS escritos por membros do projeto SATIS (Science e Technology in Society), dado que, no processo de aplicação e avaliação dos materiais nas escolas, os professores foram treinados por profissionais que não tinham uma formação em educação, estando articulados a indústrias e outras áreas do conhecimento científico. Solomon (1996) comenta como esses materiais foram bem recebidos pelos professores por serem *user friendly* (“usuários amigáveis”), sendo popularizados no ensino fundamental e no ensino médio, de tal forma que muitas apostilas foram publicadas para aplicação em sala de aula, embora os trabalhos de reflexão teórica e de pesquisa eram praticamente inexistentes e permaneceram, até certo ponto, solitários os relevantes trabalhos de Ziman (1980).

O projeto SATIS focou na produção de materiais CTS para a Inglaterra e posteriormente se expandiria pela Europa com o projeto Ciência através da Europa, que assumia características semelhantes ao SATIS. De fato, os dados dos próprios defensores do projeto SATIS apontam que entre os anos de 1986 e 1995 foram consolidadas 300 apostilas ou unidades didáticas orientadas para estudantes com idades entre oito (8) e dezenove (19) anos (OBACH, 1995).

O projeto *Science Across Europe* (ciência através da Europa) desenvolvido pela parceria entre a *Association for Science Education* (ASE) e a British Petroleum (BP), continuou basicamente com a mesma estratégia do SATIS, que é a elaboração de unidades didáticas, aplicação e avaliação das mesmas. De acordo com Parejo (1995) o projeto publicava as unidades didáticas sobre temas científicos e fornecia uma base de dados às escolas participantes do projeto. Para participar do projeto, os professores interessados deveriam comprar as unidades. O projeto se expandiu com rapidez pela Europa contando com a participação de escolas na Áustria, Bélgica, Dinamarca, Inglaterra, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Itália, Luxemburgo, Malta, Irlanda do Norte, Países Baixos, Noruega, Polônia, Portugal, Escócia, Eslovênia, Suécia, Suíça, Turquia e Espanha. Aliás, a partir desses países, o projeto continuou se expandindo com a elaboração de outras unidades didáticas e com a aparição do projeto *Science Across Asia Pacific* (Ciência através de Ásia do Pacífico).

Ao analisar criticamente o desenvolvimento dos projetos SATIS, *Science Across Europe*, *Science Across Asia Pacific* e CHEMCOM, todos eles relacionados com uma abordagem vocacional e relevante, percebemos que embora estivessem inspirados em ideias do movimento CTS, eles terminavam instrumentalizando-o, focalizando na aplicação de materiais na sala de aula que não eram propriamente elaborados pelos professores. Preparar os

professores para renovar seu ensino a partir do uso de materiais previamente elaborados não era uma opção pertinente para atingir processos formativos de professores de Ciências que levassem em consideração a constituição de sua autonomia. Os professores teriam que lidar com os desafios trazidos pelo Ensino de Ciências com enfoque CTS, de tal forma que a preocupação pela formação teria que ir além dos projetos focados na elaboração de materiais didáticos.

O problema em si não era a elaboração de materiais didáticos CTS, pois como tinha mostrado o projeto SISCOON isto poderia ser importante para a formação dos professores, sempre e quando os vinculasse a um amplo projeto de pesquisa-ação. No entanto, isto era totalmente diferente e contrário ao desenvolvimento de uma indústria de materiais elaborados por especialistas, o que afiançava a lógica tecnocrática, esvaziando o conteúdo crítico do movimento CTS.

Na década de 1990, o movimento CTS, com enfoque contrário à instrumentalização, caracterizou-se como uma alternativa de renovação curricular para o Ensino de Ciências em vários países do mundo, de tal forma que os currículos de ciências, os projetos escolares e as pesquisas didáticas acolhiam suas orientações teórico-metodológicas (MEMBIELA, 1995; 1997; 2005, AIKENHEAD, 2005a). Nesta mesma década, as interações CTS, além de ser um movimento de renovação, também emergiram como linha de pesquisa do Ensino de Ciências.

Cachapuz et al., (2008), a partir da análise de artigos publicados em revistas internacionais do Ensino de Ciências ao longo de uma década (1993-2002), evidencia a emergência das interações CTS como linha de pesquisa no início da década de 1990 e identifica um importante crescimento das pesquisas nesta linha em relação a outras linhas de pesquisa.

O autor anteriormente citado salienta a evolução histórica da linha CTS ao longo da década considerada em seu estudo e nesse sentido evidencia que as pesquisas desenvolvidas nessa linha estão referidas à dimensão e cultural da ciência, bem como a compreensão pública da ciência. Também é destacada no estudo a necessidade de aumentar o letramento científico dos estudantes e da população em geral, com o intuito de que o Ensino de Ciências ajude os cidadãos a compreenderem o mundo em que vivem, de modo que tenham a capacidade de construir pontos de vista próprios que favoreçam uma ativa participação social.

Na América Latina a preocupação pelas abordagens CTS no Ensino de Ciências emergiu na década de 1990 e foi fortemente influenciada pelos trabalhos da Espanha e de Portugal. No entanto, é importante precisar que os estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como campo de trabalho em humanidades e Ciências Sociais (IBARRA e LÓPEZ,

2001) possuem uma história mais antiga no contexto latino-americano, registrando sua aparição ao final da década de 1960. Segundo Vaccarezza (1998) a origem dos estudos CTS na América Latina teve como foco a análise de políticas públicas em Ciência e Tecnologia, destacando-se os trabalhos de Jorge Sabato, Amilcar Herrera, César Varsavsky, Miguel Wionseck, Máximo Halty, Francisco Sagasti, Osvaldo Sunkel, Marcel Roche e José Leite Lopes. Vários deles eram pesquisadores das Ciências da Natureza interessados em questões sociais e ideológicas a partir da reflexão de sua própria experiência, também no grupo havia economistas que focalizaram o pensamento da Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL).

A Organização de Estados Ibero-americanos (OEI) realizou um papel destacável na divulgação de trabalhos CTS através da sala de leitura CTS+i (Ciência, Tecnologia e Sociedade, mais a inovação), a edição de uma revista específica sobre CTS e a realização de cursos de professores sobre CTS³.

Uns dos primeiros trabalhos CTS no Ensino de Ciências de autoria latino-americana, foi publicado por Garritz (1994), no qual se realiza uma síntese do desenvolvimento da perspectiva CTS desde 1984 até 1994, oferecendo um panorama geral dos pressupostos teóricos de CTS e seus correspondentes projetos relacionados com a renovação do currículo de Ciências.

Em 1998, a OEI também dedicou um número especial da Revista Ibero-americana em Educação (n.18) para discutir questões relacionadas com CTS no contexto ibero-americano, no entanto dos oito (8) artigos publicados neste número, somente dois (2) correspondiam a autores da América do Sul.

A perspectiva CTS na América Latina foi influenciada pelos contextos sociopolíticos da região, caracterizado pelas diferenças sociais que limitam o acesso de bens materiais e culturais a grandes camadas da população, que em determinadas situações de miséria podem chegar a constituir uma exclusão da modernidade, pois muitos cidadãos não têm acesso aos benefícios que poderiam trazer a ciência e a tecnologia (SUTZ, 1998).

Outra característica do contexto latino-americano salientada por Sutz (1998) corresponde à percepção de desconfiança do “desenvolvimento” científico e tecnológico, já que as inovações ou mesmo a ciência e a tecnologia são trazidas de fora, tendo em consideração que nossa região não tem se destacado pela produção de conhecimento científico em relação aos países europeus e norte-americanos.

³ <http://www.oei.es/>

As características de nosso contexto latino-americano têm motivado a emergência do Ensino de Ciências com enfoque CTS de cunho crítico, também poderíamos caracterizá-lo como uma abordagem mais problemática em termos de Ziman (1980). Um número considerável de trabalhos de autores latinos tem em comum a preocupação pela formação crítica de cidadãos com o objetivo de contribuir em seu encorajamento na discussão pública das implicações sociais, políticas e ambientais da ciência e da tecnologia (AMORIN, 1996; AULER e BAZZO, 2001; SANTOS e MORTIMER, 2001; 2002; OSORIO, 2002; SANTOS e SCHNETZLER, 2003; MARTÍNEZ e ROJAS, 2006 e MION, ALVES e CARVALHO, 2009)

Neste contexto, no mundo inteiro há uma emergência em se constituir um Ensino de ciências com enfoque CTS, como área de pesquisa. Desta forma, diferentes trabalhos defendem a importância da formação crítica em questões de Ciência e Tecnologia de todos os cidadãos, no contexto do compromisso e da responsabilidade individual e social. Importantes precursores dessa área (SOLOMON, 1993; AIKENHEAD, 1994) argumentaram a necessária compreensão da Ciência e da Tecnologia como um empreendimento social e complexo, que exige a formação de sujeitos comprometidos com o exercício de sua cidadania na medida em que agem criticamente.

De acordo com Pedretti et al., (2008) aproximadamente até o final da década de 1990, as pesquisas preocupadas pela contextualização social do Ensino de Ciências adotavam o silogismo CTS, no entanto nos últimos anos, vários autores têm adicionado a dimensão ambiental (A) às relações CTS que oferece uma denominação mais ampla. Neste sentido, nesta pesquisa adotamos a denominação CTSA para nos referirmos a uma abordagem contemporânea de CTS orientada ao aprofundamento da compreensão dos problemas socioambientais de ordem global e local e que são entrelaçados aos desafios adjacentes à crise ambiental.

Segundo a denominação CTSA destacamos os trabalhos de Pedretti (2003); Solbes e Vilches (2004); Edwards et al., (2004); Martínez e Rojas, 2006; Martínez, Peña e Villamil (2007); Bernardo; Vianna e Fontoura (2007) e Mion, Alves e Carvalho (2009).

Aikenhead (2005a) já reconhecia a relevância outorgada à dimensão ambiental em alguns trabalhos de pesquisa CTS e destacava a apropriação dessa dimensão no Canadá e Israel.

Em Israel, Toller (1991) realizou uma pesquisa com professores de Ciências em formação inicial e em serviço, com o objetivo de analisar diferentes estilos de ensino e aprendizagem dos professores ao lidar com problemas abertos relacionados com CTSA. O estudo foi desenvolvido em dois cursos de graduação e em um curso de treinamento

profissionais oferecidos para professores de Ciências em serviço apontando contribuições e dificuldades dos professores ao trabalharem com problemas abertos.

Precisamente, no contexto das pesquisas CTSA no Ensino de Ciências, interessa-nos estudar a questão da formação de professores, pois os professores têm uma grande responsabilidade em orientar a educação científica e tecnológica dos cidadãos nos diferentes níveis e modalidades do ensino, por tal razão investir na formação de professores resulta em vital importância para transformação de nossas sociedades.

Solomon (1998, p. 137) afirmava, com razão, que “os professores constituem o patrimônio cultural mais importante na educação de um país”, mas esse patrimônio não é devido somente ao domínio dos conteúdos específicos ou pedagógicos, mas do reconhecimento de seu trabalho pela sociedade e por eles mesmos. Por essa razão, no momento em que uma sociedade não valora ou não reflete sobre o significado e sobre a importância da formação, podemos dizer que esta sociedade está imersa em uma crise que leva à perda de sentido sobre sua própria existência.

Na literatura sobre a formação de professores de Ciências, encontramos várias pesquisas focadas em caracterizar as concepções e/ou as crenças de licenciados ou professores em serviço com respeito às relações CTS(A) (ACEVEDO, 2000; ACEVEDO, VÁSQUEZ e MANASSERO, 2002; ACEVEDO et al., 2002a), esses trabalhos têm privilegiado a análise das crenças por serem praticamente “responsáveis” por práticas de ensino tradicionais. No entanto, é necessário realizar uma análise mais ampla que inclua as práticas docentes e os fatores pessoais, sociais, culturais e escolares que as influenciam.

A complexidade compreendida entre crenças e práticas apresenta um desafio para o Ensino de Ciências com enfoque CTSA, entendido como uma perspectiva potencialmente formativa que articula teoria e prática de acordo com um enfoque crítico do ensino. Neste sentido, o Ensino de Ciências precisa refletir sobre a práxis do professor para a superação da racionalidade técnica (SCHÖN, 1997; 2000) que reduz a atividade docente à mera aplicação de teorias, modelos ou estratégias que são criadas por especialistas ou ainda são oferecidas por determinadas orientações curriculares.

Pensar o Ensino de Ciências, desde a práxis do professor, requer necessariamente a sua participação na definição, não só das estratégias de ensino, mas também na definição de problemas, conteúdos e objetivos associados a sua profissão. A ideia do professor como sujeito ativo de sua práxis é uma construção que precisa do estabelecimento de relações com seus pares (colegas, pesquisadores, administradores educativos, etc.) em espaços sociais e históricos determinados.

Segundo Carr e Kemmis (1988), o ensino crítico exige uma permanente reflexão do professor sobre seus próprios conhecimentos teóricos e práticos, assim o ensino torna-se uma prática profissional comprometida com a pesquisa dos problemas pedagógicos enfrentados nas instituições educativas e em salas de aula. Para estes autores, a pesquisa educativa não consiste apenas em produzir teorias ou desenvolver práticas mais eficazes, o que se busca é fazer da prática um processo crítico que lhe permita compreendê-la e transformá-la.

Embora a perspectiva CTSA tenha se constituído em uma linha de pesquisa do Ensino de Ciências, há poucos esforços para entender a prática dos professores ao trabalharem este enfoque pedagógico-didático (PEDRETTI et al., 2008).

Para Pedretti (2003) as dificuldades da perspectiva CTSA na prática do professor começam quando os professores decidem trabalhar com seus estudantes questões a respeito de poder, de raciocínio ético e da ação responsável, uma vez que tradicionalmente a ciência e a tecnologia são abordadas em sala de aula como um conjunto de conhecimentos a ser assimilados sem maiores questionamentos, pouco é feito para que os estudantes interpretem a ciência como uma construção social, cultural e histórica.

Geralmente os professores de Ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados em aspectos sociais, políticos e éticos que fundamentam desenvolvimento da perspectiva CTSA na prática docente, na medida em que esta perspectiva busca que os professores trabalhem em suas aulas, temas tais como: natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade.

Conforme Ramsey (1993), Watts et al., (1997) e Pedretti (1997; 2003), a abordagem de Questões sociocientíficas (QSC) parece oferecer uma forma concreta de incorporar a perspectiva CTSA às práticas dos professores de Ciências.

As QSC abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade e, portanto, em termos gerais são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet).

A clonagem, o uso de células tronco, os transgênicos, as energias alternativas e outros assuntos controversos na sociedade envolvem consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais que podem ser trabalhadas em aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriqueçam seu crescimento pessoal e social.

Levando em consideração as eventuais possibilidades da abordagem de QSC como uma forma de trabalhar a perspectiva CTSA na prática do professor, nosso objetivo de

pesquisa consistiu em estudar as contribuições e as dificuldades da abordagem de QSC para a Formação Continuada de Professores de Ciências, através de uma Análise de Discurso Crítica sobre o trabalho realizado com professores de Ciências em serviço no decorrer da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA, a partir de QSC” oferecida em um curso de mestrado em Docência da Química. De acordo com este objetivo elaboramos as seguintes perguntas que orientaram os procedimentos teórico-metodológicos e analíticos da pesquisa:

- *Que dificuldades os professores de Ciências em serviço enfrentam para abordar as questões sociotécnicas na prática docente?*
- *De que forma a perspectiva CTSA é compreendida por parte de professores de Ciências em serviço ao abordarem questões sociotécnicas em sua prática?*
- *Como a autonomia docente é configurada pelos professores de Ciências em serviço ao abordarem questões sociotécnicas em sua prática?*
- *Quais as contribuições da abordagem de questões sociotécnicas à Formação Continuada de Professores?*
- *Durante as discussões realizadas sobre a abordagem de questões sociotécnicas, quais interações dialógicas foram estabelecidas entre os professores participantes da pesquisa?*

A pesquisa foi realizada no decorrer de uma disciplina de “Ensino de Ciências com enfoque CTSA, a partir de questões sociotécnicas” proposta pelo autor desta tese e oferecida para professores de Ciências em serviço no curso de Mestrado em Docência da Química da *Universidad Pedagógica Nacional* da Bogotá-Colômbia.

Fundamentamos nossa pesquisa na perspectiva crítica da formação de professores (GIROUX, 1997; 2003a; 2003b; APPLE, 1999a; 1999b; CONTRERAS, 2002; KING, 2008), porque oferece subsídios teóricos relevantes para pensar a prática docente e deste modo contribuir com o favorecimento de mudanças educacionais.

Para a constituição dos dados da pesquisa e sua correspondente análise, optamos pela utilização da Análise de Discurso Crítica (ADC) segundo Fairclough (2001a; 2001b; 1995), Magalhães (2005), Resende e Ramalho (2006) e Hanrahan (2006); esta perspectiva de análise oferece um dispositivo analítico interessante para estudar processos de mudança educacional, uma vez que foca na compreensão dos problemas enfrentados pelos sujeitos em termos discursivos, oferecendo subsídios para que eles possam superar esses problemas e possam se engajar em processos transformadores de sua própria prática social.

Os referenciais teóricos acima citados, bem como os procedimentos metodológicos e as análises realizadas serão objeto de discussão nos próximos capítulos.

No Capítulo 1 sob o título: **A perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Ensino de Ciências e as questões sociocientíficas**, realizamos uma discussão sobre as características da perspectiva CTSA no Ensino de Ciências e optamos por um ponto de vista crítico desta perspectiva, para o qual fundamentamos nossas reflexões na teoria crítica sobre a ciência moderna, bem como nas contribuições filosóficas e sociológicas oferecidos por e Ludwik Fleck e Thomas Kuhn. Finalmente, salientamos o potencial das questões sociocientíficas para desenvolver os objetivos pedagógicos da perspectiva CTSA no Ensino de Ciências.

No Capítulo 2, intitulado **Formação crítica de professores de Ciências no contexto da perspectiva CTSA**, apresentamos uma revisão de vários trabalhos de pesquisa sobre a formação de professores de Ciências. Também mostramos trabalhos referidos às concepções ou crenças dos professores de Ciências ao respeito das relações CTSA. De acordo com esta revisão percebemos uma falta de reflexão crítica sobre a questão da “formação” dos professores de Ciências, diante do qual resgatamos especialmente as contribuições teóricas de pensadores críticos tais como Adorno, Giroux e Contreras para estruturar uma leitura crítica da Formação Continuada de Professores de Ciências no contexto da perspectiva CTSA.

No Capítulo 3, intitulado: **Análise de Discurso Crítica como dispositivo analítico**, discutimos os fundamentos teóricos e metodológicos da concepção de análise utilizada na pesquisa. Este dispositivo analítico foca no estudo dos diferentes usos da linguagem nos processos de mudança social, pois os discursos constroem e constituem diferentes relações sociais que, por sua vez, posicionam os sujeitos de diferentes modos. Dessa forma, é de interesse da perspectiva crítica estudar os efeitos sociais do discurso, bem como as mudanças culturais como os discursos se combinam em determinados contextos sociais.

No Capítulo 4, intitulado: **Abordagem metodológica da pesquisa**, apresentamos os fundamentos metodológicos qualitativos que orientaram a realização da pesquisa e apresentamos o desenvolvimento do trabalho de campo constituído pela coleta dos dados realizada durante o decorrer de uma disciplina sobre “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”, que foi oferecida a professores em serviço e que participavam do curso de Mestrado em Docência da Química pertencente a uma universidade colombiana.

No Capítulo 5, sob o título **A abordagem de questões sociocientíficas e a construção da autonomia dos professores de Ciências em serviço**, analisamos os dados constituídos

durante a pesquisa utilizando a Teoria de Análise de Discurso Crítica (ADC) e estabelecendo a influência da abordagem de QSC na construção da autonomia docente dos professores de Ciências. Neste capítulo, ressaltamos a pesquisa do professor como um elemento relevante para a construção de sua autonomia.

No Capítulo 6, intitulado: **Interações dialógicas e contribuições da abordagem de questões sociocientíficas na Formação Continuada de Professores de Ciências**, caracterizamos o contexto de produção discursiva, no qual os professores em serviço abordaram QSC e estruturaram novas compreensões sobre a autonomia docente. Assim, analisamos o tipo de interações dialógicas que foram estabelecidas com os professores participantes da pesquisa e o autor deste trabalho (Professor Universitário), no intuito de ampliar a análise sobre as contribuições da abordagem de questões sociocientíficas, em termos do melhoramento da prática docente e a construção de novas compreensões sobre a perspectiva CTSA.

Finalmente, apontamos as considerações finais da pesquisa, defendendo a tese que a abordagem de QSC na prática docente pode contribuir à Formação Continuada de Professores de Ciências conforme os seguintes aspectos: 1) problematização da ideologia tecnicista do currículo tradicional de acordo com a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade; 2) compreensões dos professores de Ciências em serviço sobre a autonomia docente; 3) desenvolvimento de interações dialógicas na Formação Continuada de Professores de Ciências.

CAPÍTULO 1 - A PERSPECTIVA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS.

Vivemos em uma sociedade altamente dependente dos produtos da ciência e da tecnologia. Novas tecnologias da comunicação e da informação invadem o cotidiano de todas as pessoas oferecendo-lhes inumeráveis produtos para satisfazer padrões de consumo da sociedade moderna.

A ciência e a tecnologia na modernidade fazem parte de um grande paradoxo, uma vez que, por um lado, têm trazido bem estar social e por outro, tem envolvido impactos sociais e ambientais questionáveis.

Assim, a sociedade vivencia uma ambivalência e um paradoxo sobre o papel da ciência e da tecnologia, que poderíamos caracterizar como uma “percepção pública esquizofrênica” segundo o termo usado por Gonzáles; López e Luján (1996) ao se referirem à confiança e à desconfiança de grandes camadas da sociedade diante do avanço científico e tecnológico, percepção que é reforçada pelos meios de comunicação de massa, pelos artigos e trabalhos de divulgação científica, bem como é fortalecida pela tecnocracia contida em modelos de gestão dos governos, o que inviabiliza a influência dos cidadãos em discussões públicas de questões científicas e tecnológicas.

Apesar da ciência e da tecnologia constituírem-se de temas polêmicos em nossa sociedade, o ensino formal ainda os apresenta como um conjunto de conhecimentos estáticos que devem ser memorizados e ocasionalmente aplicados no mundo social, desta forma, é feito para que os estudantes pensem a ciência como uma atividade social e cultural com forte peso em valores e crenças situadas em um determinado contexto histórico, assim a institucionalização e a prática da ciência são pouco questionadas (PEDRETTI, 2003).

O ensino formal nas escolas deve favorecer condições pedagógicas e didáticas para que os cidadãos construam conhecimentos e capacidades que lhes permitam se posicionar e influenciar nos debates de temas controversos do mundo contemporâneo, o que não é uma tarefa fácil, uma vez que a escola formal normalmente trata a ciência como uma atividade não problemática e objetiva, privilegiando, desta forma, uma racionalidade técnica que leva os alunos a apropriarem uma visão cientificista, na medida em que os conhecimentos científicos são vistos como verdades imutáveis e imunes de questionamento.

Precisamente, a perspectiva CTSA no Ensino de Ciências é uma das formas que existe para problematizar a visão cientificista e instrumental da ciência e da tecnologia, resgatando

suas implicações sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais, como aspectos relevantes para compreender o empreendimento científico como um processo histórico e humano mediado por diversos interesses, ideologias e pontos de vista em disputa.

Segundo Pedretti (2003) a perspectiva CTSA no Ensino de Ciência tem o objetivo central de formar cidadãos responsáveis socialmente, o qual implica o desenvolvimento de raciocínios críticos por parte de estudantes e professores a respeito das questões sociais, políticas, culturais e ambientais da ciência e da tecnologia.

A perspectiva CTSA tem promovido a importância de uma educação científica e tecnológica para todos os cidadãos, o que implica compreender o funcionamento da ciência na sociedade, desvelando as formas como a ciência se articula a determinados interesses e a forma como tem alterado nosso relacionamento com a sociedade e com a natureza. Assim, ensinar ciências no contexto contemporâneo vai além da apresentação de teorias, de leis e de conceitos científicos para que os estudantes os aprendam, implicando uma reflexão sobre o que eles estão entendendo por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem.

Apesar da permanente preocupação em favorecer uma educação científica e tecnológica para todos, o que encontramos é uma recusa à ciência e à sua aprendizagem (CACHAPUZ et al., 2005). Uma razão amplamente difundida por pesquisadores do Ensino de Ciências para explicar tal recusa corresponde à visão de ciência individualista, descontextualizada, aproblemática e linear, que com frequência os professores têm ensinado nas escolas (GIL-PÉREZ, et al., 2001; MAIZTEGUI, et al., 2002).

As concepções que obstaculizam o desenvolvimento de uma educação científica e tecnológica para todos podem ser analisadas conforme uma análise crítica da constituição social da ciência, sob esta análise crítica, o problema não está somente nas visões dos professores e seus correspondentes processos de ensino e aprendizagem, mas também na forma como essas visões são construídas socialmente e entrelaçadas à construção da ciência e da tecnologia na modernidade e a sua institucionalização na gestão tecnocrática do Estado. Neste sentido, a análise das visões “deformadas” dos professores sobre a ciência e a tecnologia deve ser contextualizada socialmente, de tal forma que possamos entender a evidente resistência dos professores por construir uma compreensão mais ampla.

Entender a institucionalização da ciência na sociedade moderna nos leva a vislumbrar que as visões “deformadas” são estruturadas na maior parte dos casos, de acordo com uma racionalidade técnica.

Nesse contexto, se coloca em discussão, o que está atrás do ideal da “democratização” da ciência e da tecnologia, quando a gestão tecnocrática do estado moderno, legitima o

controle dos cidadãos através das valorações dos especialistas, excluindo dessa forma as possibilidades de participação da população. Em termos de Gonzáles, López e Luján (1996) se trataria da ideologia cientificista institucionalizada socialmente sob a forma de uma “democracia”, mas com a ignorância do povo.

O ponto de partida para compreender a racionalidade técnica e a ideologia cientificista está na intenção esclarecedora da ciência moderna que motivou sua institucionalização social, uma vez que sua pretensão de libertar o homem dos mitos, dos deuses e das leis da natureza terminou constituindo-se em uma nova forma de dominação social. Nesse sentido, em seguida, resgataremos algumas contribuições da teoria crítica da sociedade desenvolvida pela Escola de Frankfurt com o objetivo de discutir a questão da racionalidade técnica da ciência na modernidade e a questão da ideologia cientificista.

1.1 Uma leitura crítica sobre a ciência e a tecnologia na modernidade: questões de ideologia e de interesse

A conquista da autonomia através da razão proposta por Kant (1724-1804) perdia espaço no esclarecimento, reduzindo-se à razão instrumental, manifestando-se na ciência e tecnologia. Assim a razão, o sujeito, o abstrato da história individual e coletiva do homem de Kant e Hegel (1770-1831) tornam-se, segundo Horkheimer e Adorno (1985) em uma razão alienada que perde seu objetivo emancipatório. Estes autores ao estudarem a Filosofia empirista de Bacon (1561-1626) debelam os processos através dos quais o esclarecimento atua na compreensão do homem e dos problemas, na medida em que busca manipulá-los:

O mito converte-se em esclarecimento, e a natureza em mera objetividade. O preço que os homens pagam pelo aumento de seu poder é alienação daquilo sobre o que exercem o poder. O esclarecimento comporta-se como as coisas como o ditador se comporta com os homens. Este os conhece na medida em que pode manipulá-los. O homem de ciência conhece as coisas na medida em que pode fazê-las (HORKHEIMER e ADORNO, 1985, p. 24)

A análise crítica sobre o positivismo evidente na teoria do conhecimento sobre as ciências empíricas transcende no debate desenvolvido principalmente entre Popper, K. (1902-1994) e Adorno, T. (1903-1969) em 1961 na cidade Tübingen da Alemanha, sendo este promovido pela sociedade de sociologia. Este debate desencadeou importantes discussões que contaram com a participação de Habermas (1972a; 1972b).

Neste debate, a perspectiva dialética dos Frankfurtianos faria contraste com o racionalismo crítico defendido por Popper, na tentativa de definir uma única concepção teórica tanto para as ciências da natureza como para ciências sociais.

Adorno (1972a; 1972b; 1972c) analisou os fundamentos da teoria analítica da ciência presa à lógica e a sua preeminência como base de sua concepção positivista que há de reflexionar sobre a lógica que constitui em realidade uma contradição, na medida em que a ciência é uma força social produtiva e uma relação de produção social, este último inaceitável pelos positivistas, dado que influenciou na tese fundamental da autonomia absoluta da ciência diante de todo tipo de conhecimento, o qual foge de uma compreensão dialética do conhecimento:

[...] A ciência seria por um lado autônoma e por outro não seria autônoma. Toda dialética que advogue isto tem que desistir de considerar-se neste e em qualquer caso como um <<pensamento privilegiado>>, não devendo se apresentar como uma capacidade especial subjetiva em virtude de que uns penetram em regiões fechadas para outros, nem proceder como mera intuição. Os positivistas, ao contrário, terão que fazer o sacrifício de abandonar a postura de <<não compreendo>>, como tem denominado Habermas a esta reação, desistindo de desqualificar de uma vez só como inteligível tudo aquilo que não coincida com categorias tais como <<critério empirista>> (ADORNO 1972a, p. 14.) [Tradução nossa].

A intenção do racionalismo crítico de fundamentar uma supremacia da ciência se articula com sua ingênua pretensão de neutralidade ao basear suas críticas à teoria social em termos de suas incongruências lógicas. Igualmente, o positivismo adjacente a este racionalismo defende a teoria da objetividade científica, embora esta não transcenda ao subjetivismo cientificista.

Sem pretender reduzir a complexidade do debate entre o racionalismo crítico de Popper e a visão dialética dos Frankfurtianos, no Quadro 2 são apontadas algumas diferenças fundamentais entre estas visões que contribuem para a fundamentação crítica sobre o positivismo presente na teoria da ciência, e principalmente problematiza a pretensão de reduzir o conhecimento tanto das ciências sociais e humanas, quanto as pretensões de validade das ciências naturais.

Concepção do racionalismo crítico sobre a natureza das ciências naturais e as ciências sociais.	Concepção dialética da teoria crítica sobre a natureza das ciências sociais.
<ul style="list-style-type: none"> - As ciências se fundamentam na lógica e em seu caráter nomológico em busca de explicações causais de fatos ou fenômenos. No entanto, a construção de explicações segue uma lógica dedutiva de uma argumentação composta por leis e condições iniciais. - Tradicionalmente, se atribui às ciências da natureza a função de descrever e explicar os fatos. - Todas as ciências, tanto da natureza quanto da sociedade, devem seguir a mesma lógica de estabelecimento de hipóteses e falsibilidade das teorias. - Popper propõe o critério de refutação e equipara objetividade científica com tradição crítica. 	<ul style="list-style-type: none"> - As ciências sociais não podem ser entendidas nesse modelo nomológico de explicação e predição, dado às irregularidades que se observam e que são, por natureza, dificilmente determináveis. - Atribui-se às ciências sociais a função de aplicar valorizações. - Os dialéticos da Escola de Frankfurt rejeitam a imposição positivista da teoria das ciências naturais. A sociedade não é um objeto da natureza, ela tem suas próprias características e uma totalidade que precisa ser entendida em sua globalidade, dado que é contraditória em si mesma, racional e irracional. - Adorno sustenta o princípio de criticidade, nada Kantiano, da dependência do método de acordo com o objeto, a relevância e interesse como meio do conhecimento social.

Quadro 2 - Algumas diferenças entre o racionalismo crítico de Popper e a perspectiva dialética de Adorno com respeito às Ciências. Fonte: Martínez (2010) Quadro adaptado a partir de Adorno et al., (1972).

No contexto desta leitura crítica sobre o positivismo da teoria das ciências encontramos uma riqueza na Filosofia teórica de Habermas, especialmente em seus trabalhos sobre “Técnica e ciência enquanto ‘ideologia’” e “Conhecimento e interesse”. Estes trabalhos oferecem importantes contribuições que merecem ser consideradas na tentativa de constituir uma leitura crítica das ciências na nossa sociedade.

Habermas (2006) parte da discussão da ideia de racionalização introduzida por Max Weber (1864-1920) em seu estudo sobre atividade econômica capitalista e o direito burguês. A racionalização significa extensão dos setores sociais submetidos a determinados padrões racionais que penetram, transformam e reproduzem o mundo da vida.

Essa racionalização atua em conformidade a conseguir determinados fins e também se encontra ligada ao progresso da ciência e da tecnologia que penetram as instituições sociais transformando-as e abrindo espaço para as legitimações culturais e sociais.

O agir racional de acordo com fins (ou razão teleológica) é o mecanismo de controle e institucionalização de uma forma de dominação irreconhecível enquanto política, desta forma Habermas cita Marcuse para mostrar que a razão técnica talvez possa ser uma ideologia, não apenas em sua aplicação, mas sim em seu próprio ímpeto, seja dominação sobre a natureza e sobre o homem. No entanto, Habermas considera que a técnica é um projeto histórico social no qual é projetado o que a sociedade e os interesses que a dominam determinam fazer com o homem e com as coisas.

Segundo as reflexões de Marcuse sobre a sociedade capitalista industrialmente desenvolvida, Habermas concorda que os princípios da ciência moderna foram definidos *a priori* de forma que poderiam servir de instrumentos conceituais para um universo de controle produtivo que se refaz automaticamente. O método científico, que levou à dominação cada vez mais eficaz da natureza, passou a oferecer os conceitos e os instrumentos para a dominação cada vez mais eficaz do homem pelo homem através da dominação da natureza.

Apesar da leitura crítica de Hebert Marcuse (1898-1979), segundo seus princípios, não seria possível uma emancipação sem uma revolução da ciência e a técnica, em virtude de seus próprios métodos e conceitos projetarem e promoverem um universo no qual a dominação da natureza permaneceu vinculada à dominação do homem. No entanto, Habermas encontra em Arnold Gehlen (1904-1976) uma conexão entre a técnica e a racionalidade teleológica que pode ser reconstruída historicamente, demonstrando que a técnica não atua sob o controle da vontade do homem, entrando com o tempo para a substituição das funções e das atividades humanas, assim a não compreensão do processo técnico em termos de sua lógica de agir racional com respeito aos fins controlados pelo sucesso, impossibilita o pensar em outra técnica. No entanto Habermas considera que é necessário reconsiderar tal apreciação oferecendo uma nova leitura da natureza e do homem, na qual não sejam considerados como objetos, mas como interlocutores:

[...] Em vez de se tratar a natureza como objeto de disposição possível, poderíamos considerá-la como o interlocutor de uma possível interação. Em vez da natureza explorada, podemos buscar a natureza fraternal. Na esfera de uma intersubjetividade ainda incompleta podemos presumir subjectividade nos animais, nas plantas e até nas pedras, e *comunicar* com a natureza, em vez de nos limitarmos a trabalhá-la com rotura da comunicação (HABERMAS, 2006, p. 53).

Este novo relacionamento com a natureza abrange um projeto humano que valoriza a linguagem e o trabalho, em termos de reconhecer o subjetivo das coisas e não apenas sua mera contemplação ou objetivação, como são entendidas pelo agir racional com respeito aos fins. Este desconhecimento subjetivo da natureza permanece mesmo em um processo de revolução que muda a ordem institucional vigente, mas não as forças produtivas como tais, assim, o processo técnico-científico é mantido como tal. O que realmente muda em um processo revolucionário são os valores que o orientam e assim, a novidade seria a direção deste progresso, assim, a ciência e a técnica se tornaram uma forma universal de produção material envolvendo toda uma cultura e projetando uma totalidade histórica. Nestes aspectos podemos dizer que o pensamento de Habermas aceita a ambivalência do progresso científico e

tecnológico como é descrito por Gonzáles; López e Luján (1996), na medida em que este tem beneficiado a humanidade em várias áreas, trazendo qualidade de vida e superando problemas de sobrevivência. No entanto, o progresso também tem sido parte de grandes projetos de destruição, em qualquer caso isto não tem dependido somente da ordem institucional, mas também dos interesses que o tem orientado.

Habermas considera que Marcuse ao falar do teor político da razão técnica e Weber ao analisar a racionalização da sociedade se referem à racionalidade nos sistemas do agir com respeito aos fins, expandidos até se tornarem uma forma de vida, não se desenvolveram o suficiente para reformular o conceito de racionalização, cabendo a Habermas propor um esquema de interpretação a partir da crítica de Marcuse a Weber na construção de sua tese dupla sobre o progresso científico e técnico, enquanto força produtiva e enquanto ideologia.

Com a ideia de dar uma nova reformulação à racionalidade proposta por Weber e compartilhando as orientações valorativas de T. Parsons (1902-1979) para entender a transição de uma sociedade tradicional a uma sociedade moderna, Habermas propõe outro quadro categorial, partindo da distinção entre “trabalho e interação” (2006, p. 11-43), além de criar a ideia de agir comunicativo compreendido como interação mediatizada simbolicamente e regida por normas que definem expectativas recíprocas e compreendem sujeitos e agentes. Valendo-se de proposições empíricas e analíticas, o agir comunicativo é fundamentado no agir intersubjetivo de um entendimento sobre intenções e do reconhecimento universal de obrigações, assim é estabelecida a diferença entre trabalho e interação e em conformidade com isto é possível classificar os sistemas sociais conforme neles predomine o agir racional como respeito aos fins ou a interação.

Em uma ordem socialmente estabelecida existem normas que orientam as interações mediatizadas verbalmente e existem instituições, tais como o aparelho do estado e o aparelho econômico, que agem de acordo com fins técnicos. Por outro lado, existem subsistemas como a família e o parentesco que repousam em regras de interação. No plano analítico distingue-se a ordem estabelecida de uma sociedade ou de um mundo cultural e subsistemas de racionalidade técnica encaixados. As ações ao serem determinadas por estes subsistemas são ao mesmo tempo dirigidas e impostas, moldadas a esquemas de agir instrumental e estratégico. Com essas distinções, Habermas oferece um novo esquema de interpretação do conceito Weberiano de racionalização.

Na sociedade moderna, essa racionalização é caracterizada por uma superioridade do modo de produção capitalista em relação às sociedades tradicionais, que se funda tanto na instauração de um mecanismo econômico, que garante, em longo prazo, a ampliação dos

subsistemas, quanto na criação de uma legitimação econômica sob a qual o sistema de dominação pode adaptar-se às novas exigências de racionalidade desses subsistemas progressivos, seja pela via de baixo para cima ou de cima para baixo, em qualquer caso, o sistema de dominação se apodera aos poucos de todas as esferas vitais da sociedade (sistema escolar, saúde, família, etc.). Assim, as subculturas ensinam o indivíduo a se desligar de um contexto de interação para o agir racional instrumental. Neste processo de instrumentação do mundo da vida se apresenta a pressão para a racionalização realizada desde baixo que é coibida pela racionalização a partir de cima, fazendo com que os tradicionais mecanismos de legitimação percam vigência diante dos novos critérios da racionalidade teleológica. Todo este processo seria descrito por Weber e exposto por Habermas como a secularização, na qual as imagens do mundo e as objetivações tradicionais perdem seu poder nas tradicionais formas de justificação (mito, ritos tradicionais, religião, etc.) e são transformadas em convicções éticas e subjetivas reestruturadas em construções que fornecem uma crítica à tradição e uma reorganização do material liberto pela tradição.

Deste modo, as legitimações enfraquecidas serão substituídas por novas legitimações, nas quais as ciências experimentais assumem a forma de um saber tecnicamente utilizável por desenvolver-se em um marco metódico de referência que reflete o ponto de vista transcendental da possível disposição técnica, embora suas intenções subjetivas não tenham esta pretensão, isto levou ao final do século XIX a interdependência das ciências e da técnica:

[...] até o fim do século XIX, não existiu uma interdependência de ciências e técnica. Até então a ciência moderna não contribuiu para a aceleração do desenvolvimento técnico e, portanto, também não para a pressão racionalizante que se exerce a partir de baixo (HABERMAS, 2006, p. 67).

Da mesma forma que Marcuse, Habermas reconhece a limitação da visão de racionalização de Weber, que ao possuir um conceito abstrato deste processo não entendeu a análise de Karl Marx (1818- 1883) sobre o modo de produção capitalista imposto na Inglaterra e na França em meados do século XIX, na qual Marx reconheceu o marco institucional da sociedade nas relações de produção e, ao mesmo tempo, criticou o fundamento próprio da troca de equivalentes, levando a cabo sua crítica à ideologia burguesa em termos de demonstrar que a teoria do valor-trabalho destruiu a fictícia liberdade como o livre contrato do trabalho tornará irreconhecível a violência social inerente à relação do trabalho assalariado.

Neste contexto, era necessário estudar a evolução do capitalismo liberal a partir do reconhecimento de duas tendências apresentadas nos países capitalistas do século XIX, a primeira caracterizada pelo incremento da atividade intervencionista do estado, que assegurou sua estabilidade e a segunda determinada pela crescente interdependência da pesquisa técnica que transformaria a ciência na primeira força produtiva da sociedade. Ambas as tendências destroem a constelação do capitalismo liberal de agir de acordo com a razão instrumental e com isto não se cumprem as condições relevantes da economia política, que com razão Marx daria ao capitalismo liberal. Na opinião de Habermas a tese fundamental de Marcuse sobre a ciência e a técnica como elementos essenciais de legitimação da dominação proporcionam a base para entender que as formas de organização do capitalismo liberal mudaram, na medida em que a economia privada só pode se manter através de corretivos estatais de uma política social e econômica estabilizadora do ciclo econômico. Isto é válido nas crises do capitalismo nesta época, na qual evidenciamos que a forma de estabilizar o normal funcionamento do sistema alterado pelas reformas do neoliberalismo da década de 1990 está fundamentada no corretivo estatal através de pacotes econômicos e políticos orientados a injetar capital do estado e, portanto, da sociedade, com o objetivo de manter a economia privada do capitalismo maduro (tardio)⁴.

A política do intervencionismo estatal exige até a atualidade, uma despolitização da massa da população, e na medida em que há exclusão das questões práticas fica também sem funções a opinião pública deixando em aberto a questão de legitimação do sistema:

[...] O programa substitutivo legitimador da dominação deixa em aberto uma decisiva necessidade de legitimação: como tornar plausível a despolitização das massas a estas mesmas massas? Marcuse poderia responder que assim a ciência e a técnica adotam também o papel de uma ideologia (HABERMAS, 2006, p. 72).

Assim podemos dizer segundo Habermas, que desde o final do século XIX impõe-se a tendência evolutiva que caracteriza o capitalismo maduro “cientificação da técnica”, que intensificou a produtividade do trabalho, por meio da introdução de novas técnicas. No entanto, tal situação é modificada no século XX, na medida em que a evolução da técnica é realimentada com o progresso das ciências modernas, desta forma, com a pesquisa industrial de grande estilo, a ciência, a técnica e a revalorização do capital confluem em um único

⁴ Concordamos com Aragão (1992) ao privilegiar a expressão “capitalismo maduro” e não “capitalismo tardio” ao se referir à análise de Habermas sobre a sociedade moderna caracterizada por um capitalismo avançado, o termo tardio seria pertinente sempre e quando se referir a uma última fase deste capitalismo.

sistema, no qual os estudos da indústria são produto de um encargo do estado que fomenta o progresso científico e tecnológico especificamente no campo militar, daí as informações fluem para esferas de produção civil de bens, em tal sentido a institucionalização do desenvolvimento científico e tecnológico e o potencial das formas produtivas assumem uma forma que leva “o dualismo do trabalho e interação a ocupar um segundo plano na consciência dos homens” (HABERMAS, 2006, p. 73).

A institucionalização do progresso científico e tecnológico articulado ao crescimento econômico privilegiaria a tecnocracia na evolução do sistema social, cuja ideologia de fundo seria a despolitização das massas. Esse quadro poderia ser caracterizado como a ideologia cientificista, de acordo com Gonzáles; López e Luján (1996, p.32), na medida em que o estado moderno seria realmente um novo estado confessional de novo porte, no qual o controle através de especialistas que sustentam uma tecnocracia contribui para manter a ordem institucional e excluir a participação do cidadão, o que significa democracia com a ignorância da população e compreensão dos peritos que servem na maior parte dos casos às corporações privadas.

Retomando Habermas (2006), captamos a eficácia dessa ideologia:

[...] A eficácia peculiar desta ideologia reside em dissociar a autocompreensão da sociedade do sistema de referência da ação comunicativa e dos conceitos da interação simbolicamente mediada, e em substituí-lo por um modelo científico. Em igual medida a autocompreensão culturalmente determinada de um mundo social da vida é substituída pela autocoisificação dos homens, sob as categorias da ação racional dirigida a fins e do comportamento adaptativo (p. 74).

Na perspectiva otimista de Habermas, a intenção tecnocrática não está realizada plenamente, mas serve como ideologia para a resolução de tarefas técnicas que correspondem ao plano subjetivo de diluir na consciência das ciências e do homem a diferença entre ação instrumental e interação, levando-as a sua correspondente diluição nas consciências dos próprios homens. Este problema não é tão simples como considerar a ciência e a técnica como ideologia no sentido de Marcuse, tampouco em desconhecer o progresso científico e tecnológico como força produtiva fundamental do capitalismo maduro, isto foi omitido por Marx, seria necessário reconhecer, em termos de Habermas (2006, p. 89), a existência de uma nova zona de conflito onde a sociedade capitalista avançada tenta se imunizar por meio da “despolitização das massas contra a impugnação da sua ideologia tecnocrática de fundo; justamente no sistema da opinião pública administrada pelos meios de comunicação”.

As análises realizadas por Habermas sobre a racionalização da sociedade capitalista relacionada com o progresso científico e técnico oferecem um novo esquema de interpretação deste progresso, em termos da lógica da ação racional de acordo a fins que se institucionalizam no aparelho do estado e invadem as esferas sociais do mundo da vida. No entanto, uma discussão epistemológica sobre a teoria do conhecimento que fundamenta esse agir necessita de uma discussão ampla do positivismo da teoria da ciência, isto será a preocupação central do Habermas (1987) em seu livro “Conhecimento e interesse”, no qual já era evidente, nas primeiras páginas, sua defesa da tese que “a ciência não foi, a rigor, pensada filosoficamente depois de Kant” (p. 26).

A questão epistemológica sobre a possibilidade de adquirir um conhecimento cientificista digno de crédito constituirá os esforços de racionalistas e empiristas, da mesma forma que a delimitação metafísica de uma área ou objeto como justificativa lógico-psicológica de uma ciência da natureza concretizada pelo experimento e pela linguagem formalizada, desta forma a ciência somente se deixaria compreender por uma teoria sobre a mesma ciência que em sua versão moderna constituiria uma epistemologia positivista.

A teoria da ciência que desde meados do século XX, adota a herança da teoria do conhecimento (epistemologia) se tornará segundo Habermas, uma autocompreensão cientificista das ciências (“cientismo”). Isto significa que as ciências humanas e as ciências sociais vivenciaram certa tendência a se subordinar diante do método e do estilo próprio das ciências da natureza ou ciências experimentais.

Diante da tendência reducionista do cientificismo, é necessária uma autorreflexão ao estilo de Hegel como uma radicalização indeclinável da crítica ao conhecimento, assim, Habermas reconstrói a filosofia da identidade de Hegel para evidenciar as limitações envolvidas nas ciências do “espírito” e nas ciências da natureza com respeito ao saber absoluto, no sentido de favorecer a ideia fictícia e ingênua, que o progresso científico e tecnológico é independente de qualquer filosofia, tal consideração constitui o fundamento de uma visão positivista do conhecimento.

Uma contribuição importante de Habermas sobre a necessária crítica da teoria das ciências experimentais é ter mostrado seu caráter cientificista encorajado desde a mesma confiança passiva de Kant sobre a física de sua época, passando pela rica, mas limitada dialética idealista de Hegel e terminando com algumas limitações do materialismo histórico de Marx. Retomar estas questões em Habermas nos leva a resgatar o papel da Filosofia para repensar a teoria do conhecimento dada por morta pelo positivismo que sustenta a teoria das

ciências e que reduz as realizações da ciência, dogmatizando a fé das ciências nelas mesmas, embora isto possa não coincidir com sua própria natureza.

O abandono da teoria do conhecimento e, com isto, da própria Filosofia na teoria das Ciências, se evidencia em termos do sujeito cognoscível que não é mais sistema de referência, desistindo desta forma, da pergunta pelo sujeito que conhece e que é voltado à atenção às ciências disponíveis como exclusivo sistema de referência e de proceder, em outras palavras, como teorias ou leis constituídas por determinadas regras formais, enfim a teoria do conhecimento na teoria da Ciência é reduzida a uma metodologia na concepção positivista:

Uma teoria do conhecimento reduzida ao nível metodológico perde a vista o ato-de-se-constituir dos objetos de uma experiência possível, da mesma maneira como uma ciência formal, decepada da reflexão transcendental, desconhece a gênese das regras para a concatenação simbólica; ambas ignoram, em terminologia kantiana, as realizações sintéticas do sujeito cognoscente (HABERMAS, 1987, p. 91).

Na busca da recuperação do papel da reflexão filosófica, perdido na teoria do conhecimento e reduzido na teoria das ciências, Habermas visita o trabalho de C. S. Pierce (1839-1914) e W. Dilthey (1833-1911) encontrando um conjunto de ideias relativas à autorreflexão sobre as ciências. No entanto, esta autorreflexão resulta insuficiente para escapar ao objetivismo do positivismo, impedindo-lhes de entender o fundamento dos interesses orientadores do conhecimento, embora seus fundamentos possam ser ligeiramente percebidos.

A cuidadosa leitura de Habermas sobre os filósofos E. Mach (1838-1916) e A. Comte (1798-1857) a partir do resgate da autorreflexão de Pierce e Dilthey, o levou a estruturar sua tese sobre os interesses constitutivos do conhecimento. Tese que já era exposta em um artigo sob o mesmo nome de seu livro “Conhecimento e interesse”, publicado em dezembro de 1965. Neste trabalho, Habermas (2006, p. 129) voltou à clássica discussão sobre o que significa a teoria e para o qual retoma o trabalho de Horkheimer (Teoria tradicional e Teoria crítica) recontextualizado em uma nova leitura do trabalho de Husserl (1859-1938) que não trata como Horkheimer das crises existentes nas ciências, mas sim de sua própria crise enquanto ciência, e alerta sobre o afastamento da Filosofia por parte das ciências mais avançadas como a Física, o que na verdade pode chamar-se questão teórica.

Com tais considerações, Habermas (2006, p. 131) mostra a conexão entre autocompreensão positivista e a antiga ontologia, ao estabelecer o caráter cientificista das ciências empírico-analíticas (abrangendo as ciências experimentais) e também o mesmo aspecto nas ciências histórico hermenêuticas. No primeiro caso, o cientificismo é inerente à

intenção cosmológica de descrever teoricamente o universo, tal como é, na sua ordem conforme as leis que regulam seu funcionamento. No segundo caso, essas ciências, embora tenham a ver com as coisas percebíveis e com simples opiniões, constituem também um significado cientificista ao descrever em atitude teórica uma realidade estruturada, debelando um método da consciência e com isso o historicismo se torna o positivismo das ciências sociais.

Apoiado em Husserl, Habermas defende a existência de determinados interesses que orientam as ciências empírico-analíticas e as ciências hermenêuticas, o que corresponde, para o primeiro caso, ao interesse técnico e para o segundo ao interesse prático. Como alternativa a esses interesses o autor propõe a ideia de interesse emancipatório adjacente a uma ciência crítica:

[...] os interesses que guiam o conhecimento constituem-se no meio do trabalho, da linguagem e da dominação [...] na força da auto-reflexão, o conhecimento e o interesse são uma só coisa [...] a unidade de conhecimento e interesse verifica-se numa dialética que reconstrói o suprimido a partir dos vestígios históricos do diálogo abafado (HABERMAS, 2006, p. 143-145).

O conceito de interesse como guia do conhecimento pode ser percebido em situações do cotidiano quando determinadas ideias servem muitas vezes para mascarar pretextos legitimadores às intenções reais das nossas ações. Este tipo de agir será denominado por Habermas, no caso individual, como certa racionalização e no plano da ação coletiva, como ideologia.

Vislumbrando a tese do livro de Habermas sobre conhecimento e interesse, encontraremos seu desenvolvimento teórico e filosófico, especificamente no capítulo de crítica como unidade de conhecimento e interesse, no qual é considerado que o positivismo tornou-se dominante na teoria da ciência, o qual não será interrompido nem com o neopositivismo.

Com a autorreflexão de Pierce e de Dilthey, a noção de interesses orientadores do conhecimento era palpável. No caso da pesquisa própria das ciências empírico-analíticas trata-se de um saber técnico articulado ao agir instrumental e no caso da pesquisa hermenêutica elucida-se uma prática eficaz. No primeiro caso, a realidade é manifestada sobre processos objetivados da natureza e no segundo, a realidade é explorada na compreensão da intersubjetividade entre indivíduos. Nestes termos, as ciências experimentais estariam submetidas a condições transcendentais da atividade instrumental, enquanto as ciências hermenêuticas trabalham em um plano da comunicação.

No entanto, Habermas (1987, p. 215) considerou que estes casos tratam-se de regras que objetivam a mudança lógica de sentenças e tornam-se válidas somente quando as proposições são comprometidas em um quadro transcendental, seja este da ordem do agir instrumental ou próprio a uma forma vital constituída na linguagem cotidiana. Podemos diferenciar os interesses constitutivos do conhecimento adjacente das ciências experimentais e das ciências hermenêuticas:

[...] Falamos, portanto, de um interesse técnico ou prático na medida em que, através dos recursos da lógica da pesquisa, as conexões vitais da atividade instrumental e das interações mediatizadas pelos símbolos pré-molduram o sentido da validade de enunciados possíveis de tal forma que estes, enquanto representam conhecimentos, não possuem outra função senão aquela que lhes convêm em tais contextos vitais: serem aplicáveis tecnicamente ou serem praticamente eficazes (HABERMAS, 1987, p. 217).

Advertindo que o significado do interesse não pode ser reduzido a uma visão naturalista de determinações transcendentais ou a dados empíricos, são estas orientações básicas que conformam determinadas condições da reprodução e autoconstituição da espécie humana.

Baseados na ideia de reflexão propriamente Hegeliana, na qual o sujeito se envolve em um processo de formação para sua própria constituição, estabelecemos o interesse emancipatório que tem como objetivo a realização plena na reflexão, claro está entre as possibilidades da comunicação e não dentro de uma perspectiva transcendental.

O reconhecimento de um interesse emancipatório segundo Habermas, já era percebido na filosofia transcendental de Kant, no entanto só J. Fichte (1762-1814) depois de ter subordinado a razão teórica à prática, desdobra seu significado inerente à razão na ação. Neste sentido, o interesse ligado às ações fixa as condições do conhecimento, ações que alteram a vida em uma dinâmica de emancipação havendo, portanto, uma relação inseparável entre conhecimento e interesse.

Desvelar a institucionalização da ciência e da tecnologia na sociedade moderna, através da racionalização e instrumentalização inerente tanto ao interesse técnico das ciências empíricas quanto à reflexão das ciências hermenêuticas, permitiu que Habermas resgatasse o papel da autorreflexão na ação como caminho para agir em conformidade a um interesse emancipatório e com isto posicionar de novo a Filosofia nas ciências como uma experiência formativa do sujeito através da comunicação e da interação.

Até agora temos oferecido uma análise sobre o movimento positivista que, desde seus primórdios, tem contribuído com o esvaziamento das teorias do conhecimento, de forma a perder o exercício reflexivo que seria inerente a estas teorias e que levaria a ciência a uma autorreflexão. A preocupação desta teoria do conhecimento distorcida estaria no processo de formalização da ciência através da lógica e sua preocupação excessiva pelo método, a coleta e a classificação dos dados empíricos, excluindo de sua discussão a dimensão histórica e as questões relativas ao poder, ao conhecimento e ao interesse.

Contudo, nossas reflexões críticas foram realizadas a partir de um ponto de vista filosófico e sociológico externo à construção interna da ciência, em tal sentido, consideramos pertinente mostrar críticas ao progresso científico utilizando ideias da própria Filosofia da Ciência e reivindicando, particularmente os trabalhos históricos e filosóficos de Fleck (1986) e Kuhn (2001; 2006)

1.2 A perspectiva histórica da Filosofia da Ciência como crítica à visão cumulativa do progresso científico

Fleck é um dos precursores das análises históricas e sociológicas sobre a construção das ciências da natureza, para ele as condições sociais e culturais dos atos de conhecer o mundo possibilitam a compreensão e a apropriação de outras visões junto à visão das Ciências Naturais.

Segundo uma perspectiva histórica, Fleck realiza uma análise sobre o surgimento e a evolução do conceito da sífilis, desde o século XV até o século XX, destacando a cooperação e a oposição como processos importantes para o entendimento atual da doença.

De acordo com Fleck (1986), os estudos sobre a sífilis abrangeram várias visões, algumas de tipo místicas que assumiam a doença como um mal venéreo e outras de tipo empírico – terapêuticas relacionadas com o uso de substâncias químicas para o tratamento da doença⁵, no entanto, nenhuma das duas visões constituiria uma explicação definitiva para entender a doença. Na verdade, todas elas, de alguma forma, abrangeriam esboços histórico-evolutivos da compreensão atual da doença, o que seria denominado por Fleck como protoideais. Cada visão constituiria um sistema de pontos de vista bem estruturados capazes de resistir aos ataques de outras visões, de modo que, neste processo de estruturação, eram delineados determinados estilos de pensamento sobre a doença.

⁵ Os estudos empíricos iniciais sobre a sífilis utilizaram mercúrio como tratamento da doença.

Assim, o já conhecido influenciava fortemente o novo conhecimento e este novo conhecer expande, renova e dá sentido ao conhecido, por esta razão o conhecer não é um processo individual de uma teoria, mas é o resultado de uma atividade social, dado que o estado de conhecimento de cada momento excede a capacidade de qualquer indivíduo. O caso da sífilis mostra que as protoideias ou ideias iniciais influenciaram bastante na criação do conceito que é aceito atualmente sobre esta doença.

O conhecer estaria relacionado à constatação dos resultados impostos por determinadas pressuposições dadas, as quais estão relacionadas ativamente e formam a parte do conhecimento que pertence ao coletivo. Os resultados equivalem a conexões passivas e formam o que se percebe como realidade objetiva. O ato de constatação é especialmente uma contribuição do indivíduo. Assim, os três fatores que participam do conhecimento são o indivíduo, o coletivo e a realidade que envolve o que está por ser conhecido. Estes fatores não são entidades metafísicas, pois estão relacionados intrinsecamente.

Conforme Fleck, desconhecer o papel do coletivo na constituição de um estilo de pensamento significa acolher uma epistemologia dogmática e fechada. Um coletivo bem organizado possui um saber que supera a capacidade de qualquer indivíduo.

Fleck (1986) evidencia em seu estudo histórico sobre a construção do conceito de sífilis a ideia de coletivo em cada um dos momentos que levaram à construção de uma visão determinada sobre a doença.

O estilo de pensamento (EP) de um coletivo é um perceber orientado pela criação intelectual do percebido, também se caracteriza pelos rasgos comuns dos problemas que interessam o coletivo do pensamento e pelos juízos que empregam como meio de conhecimento. Este estilo é reforçado socialmente e está ligado a um desenvolvimento independente através das gerações coibindo até certo ponto os indivíduos e condicionando-os a determinados pensamentos, assim passam longos períodos de tempo dominados por um determinado estilo até que se apresenta alguma mudança, no entanto, o estilo continua existindo mesmo em uma posição de desvantagem.

Conforme Shäfer e Schnell (1986), podemos dizer que Fleck desvirtua a teoria do conhecimento individualista por ser inadequada para entender a construção do conhecimento científico, diante da qual propõe a ideia de coletivo do pensamento para referir-se a comunidade de cientistas de um campo determinado e orientados por um estilo de pensamento sob o qual constroem sua estrutura teórica.

Fleck (1986) e Kuhn (2001) concordam que a natureza da ciência pode ser caracterizada como um empreendimento comunitário e social. Para estes autores a ciência é

construída de forma comunitária, pois os cientistas trabalham em grupos constituídos por uma determinada especialidade científica, de fato, todos os membros tiveram que passar por um processo de iniciação profissional semelhante, no qual apreenderam os pressupostos e as regras básicas do grupo.

A comunidade científica está constituída por diversos grupos que podem entrar em competição ou em disputa quando não partilham os pressupostos teóricos e/ou empíricos estabelecidos tradicionais do grupo correspondente a alguma especialidade. No entanto, na maior parte dos casos, estas anomalias são resolvidas rapidamente e o progresso científico é garantido em uma determinada tradição.

O progresso científico seria caracterizado pela evolução de um período pré-paradigmático para um período pós-paradigmático, no primeiro período predominam as disputas nos membros ou grupos da comunidade pelo estabelecimento de um campo científico bem definido, assim os grupos ou escolas concorrentes são reduzidos a uma escola, o segundo período é uma ciência normal caracterizada por uma prática científica “esotérica”, embora mais eficiente para garantir o sucesso de seus praticantes.

A ciência normal abrange as atividades que os cientistas realizam praticamente durante a maior parte do tempo, de acordo com os pressupostos estabelecidos pela comunidade científica a qual pertence, sob tais pressupostos compreendem o mundo no qual vivem. É certo que a ciência normal garante o sucesso do empreendimento científico da comunidade, fortalecendo o crescimento de seus conhecimentos assegurados a uma determinada tradição, ela tem o problema de perpetuar suas construções resistindo a qualquer tentativa de mudança, de tal forma que a emergência de permanentes anomalias ameaça o progresso “natural” da ciência normal. No entanto, as anomalias serão as precursoras de pesquisas inovadoras que nos melhores casos, terminarão estabelecendo novas formas de orientar as práticas dos profissionais dedicados ao empreendimento científico.

Precisamente, uma das contribuições mais significativas de Kuhn para a compreensão da ciência, de acordo com nosso ponto de vista, foi o oferecimento de uma compreensão transformadora do progresso científico, em contraste com o progresso cumulativo característico da ciência normal. Kuhn (2001) conceitua as revoluções científicas como “os episódios extraordinários” nos quais a tradição da ciência normal é fortemente questionada, de modo que ocorrem grandes alterações nos compromissos dos profissionais associados com o ofício da ciência:

[...] consideramos revoluções científicas aqueles episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo [...] As revoluções políticas iniciam-se com um sentimento crescente, com frequência restrito a um segmento da comunidade política, de as instituições existentes deixarem de responder adequadamente aos problemas postos por um meio que ajudaram em parte a criar. De forma muito semelhante, as revoluções científicas iniciam-se com um sentimento crescente, também seguidamente restrito a uma pequena subdivisão da comunidade científica, de que o paradigma existente deixou de funcionar adequadamente na exploração de um aspecto da natureza, cuja exploração fora anteriormente dirigida pelo paradigma (KUHN, 2001, p. 125-126).

Kuhn (2006) discutiu com mais clareza a ideia das revoluções científicas apoiado em uma análise histórica de três casos importantes da ciência, quais sejam: a invenção da segunda lei de Newton, a invenção da pilha elétrica por Alessandro Volta e o problema do corpo negro discutido por Max Planck. Nos três casos, Kuhn caracterizou a mudança revolucionária como holística, o que significa que elas não podem ser realizadas gradualmente como é usual nas mudanças normais que acrescentam uma única generalização, assim na mudança revolucionária é necessário conviver com a incoerência ou revisar em sua totalidade várias generalizações inter-relacionadas.

Kuhn considera que a mudança não é em si o que caracteriza a revolução científica, pois na ciência normal também se altera a forma como os termos se ligam à natureza, de tal modo que a revolução científica envolve mudanças de várias das categorias taxonômicas estruturais das descrições e generalizações científicas, dado que estas mudanças abrangem também vários modos e situações relacionadas com mais de uma categoria que, ao serem interdefinidas, implicam uma alteração holística de tipo linguístico.

A mudança em uma revolução científica também implica uma transformação do modelo, metáfora ou analogia adjacente ao novo empreendimento científico, de tal maneira que a característica essencial tem relação com uma alteração da linguagem científica:

[...] a característica principal das revoluções científicas é que elas alteram o conhecimento da natureza intrínseco à própria linguagem, e que é, assim, anterior a qualquer coisa que seja em absoluto caracterizável como descrição ou generalização científica ou cotidiana [...] Suponho que a mesma resistência por parte da linguagem seja a razão para a mudança de Planck de “elemento” e “ressoador” para “*quantum*” e “oscilador”. A violação ou distorção de uma linguagem científica anteriormente não problemática é a pedra de toque para a mudança revolucionária (KUHN, 2006, p. 44-45). [os grifos são do autor].

Assim, o trabalho de Kuhn nos oferece uma compreensão histórica e dinâmica da natureza da ciência, o que contribui para o questionamento da visão impessoal e linear do progresso científico ainda presente no Ensino de Ciências.

Se entendermos a natureza da ciência como um empreendimento social em permanente construção e suscetível de sofrer grandes mudanças, é pertinente orientar o Ensino de Ciências à análise das questões sociais da ciência desvelando suas implicações políticas, ideológicas, culturais e ambientais. Em seguida, oferecemos uma fundamentação mais específica sobre a proposta CTSA no Ensino de Ciências sob um olhar crítico, explorando as potencialidades da abordagem de questões sociocientíficas (QSC).

1.3 Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas

A ideologia cientificista constitui um desafio para o Ensino de Ciências com enfoque CTSA que tem por objetivo a emancipação dos sujeitos, na medida em que eles problematizem a ciência e participem em seu questionamento público, engajando-se na construção de novas formas de vida e de relacionamento coletivo.

No processo de cientificidade atribuído pelo positivismo à ciência, ela se torna um instrumento de legitimação do capitalismo tardio e fortalece os processos de despolitização da opinião pública e os mecanismos de controle e dominação do sistema. A eficácia desse processo é garantida pela racionalidade técnica que aumenta os alcances da ciência e da técnica enquanto ideologia e enquanto uma poderosa força produtiva, de tal maneira que a percepção pública sobre o progresso científico e tecnológico, em muitos casos, é linear considerando este progresso diretamente relacionado com maior progresso social.

Neste contexto, é relevante o resgate da natureza crítica do movimento CTS(A)⁶, tendo em consideração que, em muitos contextos, a perspectiva CTS(A) tem-se reduzido somente a um slogan, de modo que está evidenciado que há uma falta de reflexão sobre seus próprios fundamentos. Vários pesquisadores estão preocupados, de diferentes formas, em resgatar o caráter crítico do movimento CTS(A) (AULER e BAZZO, 2001; AULER e DELIZOICOV 2001; SANTOS e MORTIMER, 2002; SANTOS, 2008; MION, ALVES e CARVALHO, 2009).

Auler e Bazzo (2001) salientam a importância de realizar uma contextualização do movimento CTS à realidade brasileira e à realidade latino-americana, pois esse movimento embora desde sua origem tenha envolvido uma crítica profunda sobre o desenvolvimento

⁶ Escrevemos entre parênteses a dimensão ambiental (A), para deixar claro que não são todos os trabalhos citados que utilizam a denominação ambiental, dado que somente usam a expressão CTS, embora incorporem entre suas discussões aspectos ambientais.

científico e tecnológico resultava a necessidade de realizar uma análise deste desenvolvimento no contexto brasileiro para pensar sobre suas possibilidades diante do predomínio de uma racionalidade tecnocrática e autoritária, a qual tinha sido discutida no trabalho de Gonzáles; López e Luján (1996).

Auler e Delizoicov (2001) propõem uma percepção ampliada para perspectiva CTS associada a um processo problematizador e dialógico diante da concepção reducionista do progresso científico e tecnológico, relacionado com o determinismo tecnológico e com a concepção tecnocrática e salvacionista da ciência.

Santos e Mortimer (2002) também consideram que a supervalorização da ciência moderna reforçou o mito da neutralidade do progresso tecnocientífico, além de fortalecer suas concepções científicas e salvacionistas. Diante destas concepções os autores salientam as contribuições críticas do movimento CTS, mostrando, entre outras coisas, a importância de se trabalhar envolvendo temas científicos ou tecnológicos problemáticos, evidenciando as potencialidades deste trabalho na educação cidadã dos estudantes de ensino médio.

Recentemente, Santos (2008) salientou que embora o movimento CTS criticasse fortemente o modelo desenvolvimentista, em muitos contextos, foi reduzido a uma abordagem instrumental, sendo necessária uma abordagem radical que reivindicasse a dimensão política do movimento com o objetivo de transformar a concepção excludente da ciência e da tecnologia, de modo que seu progresso se voltasse à justiça e à igualdade social. Assim, o autor propõe uma abordagem humanística para o Ensino de Ciências em conformidade com a educação libertadora de Paulo Freire, pois o caráter político da educação freireana permite desvelar a ideologia dominante imposta pelos sistemas tecnológicos.

Sob uma perspectiva educacional crítica, Mion, Alves e Carvalho (2009, p. 51) também consideram que o “futuro das condições socioambientais está intrinsecamente relacionado à educação científica e tecnológica da população”, no entanto se perguntam pela natureza desse tipo de educação que pode servir para a acomodação do estabelecido ou ao contrário, pode suscitar uma permanente transformação, neste sentido, reivindicam o papel crítico da educação apoiados na leitura freireana das relações homem-mundo na qual o diálogo é vital para a transformação permanente da realidade.

Assim como os autores citados, concordamos com a necessidade de aprofundar os pressupostos freireanos, dado que eles expõem uma concepção educacional que contribui na fundamentação crítica do Ensino de Ciências com enfoque CTSA.

Desde 1967, quando Paulo Freire escreveu a obra “Educação como prática da liberdade” encontramos uma preocupação permanente com a construção de uma educação

dialógica em contraposição a uma educação centrada na transmissão de conteúdos. Apesar de a pedagogia freireana ser criada, em um primeiro momento, para alfabetização de adultos, ela alcança e envolve uma riqueza educacional para os diferentes níveis de ensino.

Freire (2003) propõe o diálogo como uma forma na qual os homens superem suas concepções ingênuas da realidade, bem como há uma relação horizontal de pelo menos dois sujeitos que buscam o estabelecimento de um processo comunicativo, no qual os implicados “se fazem críticos na busca de algo” (p. 115), concretizando uma relação de simpatia entre ambos.

O diálogo opõe-se ao antidiálogo, este implica em uma relação vertical entre sujeitos que quebra a simpatia entre os interlocutores. Para Freire (2007) o diálogo é entendido como um fenômeno humano que implica na capacidade de pronunciar o mundo através da palavra, a qual é muito mais que o simples meio para viabilizar o diálogo, pois ela se realiza no processo de ação-reflexão, de tal forma que toda palavra autêntica envolve uma práxis e, portanto uma ação transformadora do mundo.

Quem entende a palavra na ação-reflexão se envolve na transformação do mundo, quem centra sua atenção unilateralmente na ação cai em ativismo, e da mesma forma quem só reflete cai no verbalismo ou palavrear. Em qualquer um dos dois casos, a existência humana se limita na promoção da alienação, em termos de silenciar a palavra e o pensamento. Portanto, existir humanamente é pronunciar o mundo e transformá-lo utilizando a palavra conforme a ação-reflexão.

Nos postulados de Freire (2007), dizer a palavra não é privilégio de alguns, mas sim direito de todos os homens, deste modo, ninguém pode dizer a palavra sozinho, ou falar para outros que digam sua palavra em um ato de prescrição. “O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação de eu-tu”. (p. 91).

O diálogo não é a mera troca de ideias ou um ato de depositar ideias de um sujeito a outro, ele é condição indispensável da existência humana na medida em que os homens pronunciam o mundo, o transformam e ao transformá-lo se transformam entre si.

Assim como Santos e Mortimer (2009), enfatizamos a abordagem de QSC em termos da ressignificação social do Ensino de Ciências de acordo com uma perspectiva crítica e dialógica, no intuito de favorecer a construção de condições pedagógicas e didáticas para que os cidadãos construam conhecimentos e capacidades que lhes permitam participar responsavelmente nas controvérsias científicas e tecnológicas do mundo contemporâneo.

Segundo Pedretti (2003), a abordagem de QSC abriu um caminho concreto para alcançar os desafios do Ensino de Ciências com enfoque CTSA, pois a ciência e a tecnologia passaram a ser compreendidas como uma atividade humana inserida em múltiplas controvérsias e incertezas, exigindo dos cidadãos um posicionamento crítico de seus impactos e alcances.

As QSC apresentam para o Ensino de Ciências importantes possibilidades para trabalhar aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos da Ciência contemporânea, assim aspectos como natureza da ciência e da tecnologia, tomada de decisão, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica e ação adjacentes às interações CTSA, poderiam ser trabalhados pelos professores de ciências em suas aulas através da estruturação e desenvolvimento de questões controversas.

Um considerável número dos trabalhos que hoje é publicado sobre QSC salienta a importância da formação para cidadania como o objetivo central do Ensino de Ciências (RATCLIFFE e GRACE, 2003; ABD-EL-KHALICK, 2003; SIMMONS e ZEIDLER, 2003; REIS, 2004). No entanto, tal objetivo, já fazia parte da literatura da área de Ensino de Ciências, a partir de 1971 quando Jim Gallagher o editor da revista *Science Education* afirmou que para a formação de futuros cidadãos, em uma sociedade democrática, era tão importante compreender as relações entre CTS como entender os conceitos e processos da ciência (AIKENHEAD, 2005a). De tal modo, que as QSC e a perspectiva CTSA tem em comum o objetivo de focar o Ensino de Ciências na formação para cidadania dos estudantes no Ensino Básico e Superior, bem como nos processos de formação cidadã mais amplos abrangidos na sociedade.

As QSC incluem discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos que possuem um grande impacto na sociedade. Segundo Abd-El-Khalick (2003), essas questões são marcadamente diferentes dos exercícios ou “problemas” que aparecem ao final dos capítulos de livros didáticos usados em sala de aula. Tais exercícios, geralmente, são focados em avaliar conhecimentos disciplinares e algorítmicos que, na maioria dos casos, possuem respostas corretas ou incorretas. Diferentemente deste tipo de exercícios, os problemas sociocientíficos, dificilmente são definidos, e abrangem aspectos multidisciplinares que, na maior parte das vezes, estão carregados de valores (éticos, estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afetados pela insuficiência de conhecimentos.

Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as QSC abrangem a formação de opiniões e escolha de juízos pessoais e sociais, implicam valores e aspectos éticos e relacionam-se com problemas sociais de ordem local, nacional e global.

Desta forma, encontram-se questões sociocientíficas na maior parte das discussões que se desenvolvem na sociedade atual e que são divulgadas, principalmente pela mídia, destacando entre outras, as seguintes questões: energias alternativas, aquecimento global, poluição, transgênicos, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização da telecomunicação, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização *in vitro*, entre outros.

As controvérsias envolvidas nas discussões públicas sobre QSC exigem a formação de cidadãos dotados de conhecimentos e capacidades para avaliar responsavelmente problemas científicos e tecnológicos na sociedade atual. Assim, o futuro do conhecimento científico e tecnológico não pode ser responsabilidade apenas dos cientistas, governos, especialistas ou qualquer outro ator social, sendo necessária a constituição de uma cidadania ativa (REIS, 2004). Cidadania que não se ensina, mas se conquista, em um processo que o sujeito vai construindo, na medida em que luta por seus direitos e reivindica valores e princípios éticos (SANTOS e SCHNETZER, 2003).

O Ensino de Ciências com enfoque CTSA voltado à abordagem de questões sociocientíficas pode potencializar a participação dos estudantes nas aulas de ciências, favorecendo o ensino democrático em busca da constituição da cidadania dos estudantes.

O exercício da cidadania somente se desenvolverá plenamente em uma sociedade legitimamente democrática que deve fornecer à maioria dos cidadãos sua participação efetiva no poder. Embora a participação real ainda seja um ideal que não se tem conseguido plenamente até agora, é necessária a continuação do desenvolvendo de processos de formação que contribuam para o enriquecimento dos sujeitos na constituição de sua cidadania.

Para a conquista da sociedade democrática, é necessário que os cidadãos possuam conhecimentos básicos sobre o funcionamento da Ciência (estruturas conceituais e metodológicas), além de estruturar critérios de julgamento moral e ético para avaliação pública das controvérsias científicas e tecnológicas, que se apresentam na sociedade atual. É a partir deste julgamento que os estudantes poderão fazer escolhas de acordo com seus interesses, direitos e deveres.

A perspectiva política do ensino salientada por Freire e a abordagem de questões sociocientíficas exigem o comprometimento dos professores de Ciências com a mudança de

uma sociedade desigual, na qual a ciência e a tecnologia também se entrelaçam às relações de exclusão e dominação, assim o papel do professor é fundamental para orientar discussões com seus estudantes sobre questões sociocientíficas para que eles se posicionem criticamente diante destas questões agindo racionalmente. Precisamente, no seguinte capítulo ofereceremos uma discussão teórica sobre a formação do professor no contexto da perspectiva CTSA.

A sociedade atual exige que os professores sejam formadores e não meros transmissores de informações, isto, envolve responsabilidade no ensino dado que este deve favorecer a transformação dos alunos em homens e mulheres mais críticos que ao tornarem-se agentes de mudanças podem possibilitar a construção de um mundo melhor (CHASSOT, 2006).

CAPÍTULO 2 - FORMAÇÃO CRÍTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO DA PERSPECTIVA CTSA

Porlán; Rivero e Martín (2000) destacam que as pesquisas sobre a formação de professores de Ciências estiveram focadas desde a década de 1980 em três aspetos:

- 1) crenças ou concepções dos professores sobre a natureza do conhecimento científico;
- 2) concepções pedagógicas relacionadas com os processos de ensino de aprendizagem;
- 3) relações entre conhecimento do professor e os contextos escolares.

As pesquisas sobre esses aspectos contribuíram na compreensão do conhecimento profissional dos professores de Ciências como um elemento importante para o melhoramento das práticas docentes, bem como com o melhoramento do saber profissional adjacente aos processos de Formação inicial e Continuada de professores de Ciências.

Mellado e González (2000) consideram que o conhecimento profissional para ensinar Ciências é complexo, porque integra saberes docentes epistemologicamente diferentes do professor, de acordo com as experiências vivenciadas em cada momento de sua preparação profissional. Denominações tais como atualização docente, aperfeiçoamento profissional ou reciclagem são inadequados para caracterizar o processo permanente de crescimento pessoal e social dos professores.

O desenvolvimento do professor na sua atividade de ensino, bem como em suas relações coletivas com outros agentes da escola e da sociedade, abrange uma heterogeneidade de valores, saberes e conhecimentos em relação às disciplinas objeto de ensino, bem como aos aspectos pedagógicos envolvidos em sua atividade.

A Formação Inicial e Continuada de Professores constituem processos dinâmicos e inter-relacionados, uma vez que a questão da formação do professor tem a ver com as experiências, práticas, saberes e conhecimentos desenvolvidos ao longo da vida do professor incluindo suas vivências antes de começar a carreira docente nos cursos de licenciatura. Assim, a formação de professores constitui um campo amplo de pesquisa.

A formação de professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didáctica e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores - em formação ou em exercício - se

implicam individualmente ou em equipa, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem (MARCELO, 1999, p.26).

Levando em consideração o objetivo deste trabalho focaremos a atenção na Formação Continuada do Professor, a qual é entendida, nesta pesquisa, como um processo permanente de reflexão crítica sobre a prática docente, no intuito de sua correspondente transformação. A formação continuada é um processo contínuo e complexo que constitui a construção da profissão docente em termos sociais.

A Formação Continuada de Professores de Ciências, não pode ser reduzida a um processo individual, pelo contrário faz parte de um processo contextualizado de acordo com a dinâmica da escola e sua complexa organização (relações entre aluno-professor, aprendizagens dos alunos, currículo, ensino, etc.).

Para que a formação continuada seja contextualizada socialmente é necessária a participação ativa dos professores e o desenvolvimento de uma cultura de colaboração, que valorize significativamente a autonomia escolar em termos da tomada de decisões sobre processos organizacionais, profissionais, curriculares e de ensino.

Um aspecto importante da Formação Continuada dos Professores está relacionado com o profissionalismo docente historicamente influenciado pelo conservadorismo ideológico e o controle político. Neste sentido, a profissão docente é prejudicada pela burocratização, a proletarianização e a intensificação do trabalho dos professores, que leva a um maior controle diminuindo a autonomia e a capacidade de tomar decisões e favorecendo ou aumentando as tarefas dos professores nas escolas, sem modificar as condições laborais. Tais aspectos não podem ser desconsiderados na Formação Continuada de Professores que também está relacionada com boas condições laborais, maiores índices de autonomia e fomento de trabalho colaborativo entre os professores das escolas.

Outro elemento relacionado com a Formação Continuada dos Professores é a relação dessa com o currículo e a política curricular tendo em consideração as concepções que podem subjazer a esses aspectos. Assim uma política e concepção de currículo técnica vão gerar processos de preparação técnica dos professores, os quais são orientados por agentes externos (editoras de textos ou especialistas) que fornecem a aquisição de determinadas competências e informações, embora esses processos possam ser eficazes em termos produtivos, correspondem a uma racionalidade instrumental em comparação a outras propostas que

consideram ao professor como agente de desenvolvimento curricular inserindo-o em processos de pesquisa sobre sua própria prática (ELLIOTT, 1997).

A preparação dos professores em serviço tem se transformado ao longo do tempo. Por exemplo, teve-se uma época em que a perspectiva comportamentalista foi dominante nos processos de profissionalização dos professores, provendo-lhes o papel de assimilar conhecimentos produzidos por outros. No entanto, novas perspectivas mudaram o conceito de ensino como mera ciência aplicada pelo ensino como atividade prática e deliberativa, sendo um claro componente ético. Assim, nasceu a ideia de Formação Continuada de Professores entendida como um conjunto de processos que facilitam a reflexão dos professores sobre sua prática, permitindo-lhes a construção de conhecimentos coerentes com a reflexão teórica e reconstrução de suas experiências docentes. Assim mesmo, o papel do formador de professores mudou de mero especialista a colaborador, dando apoio e comprometendo-se com a pesquisa escolar.

Para Gimeno (1998) o campo de estudo do currículo está relacionado com o ensino, seja em termos macrocurriculares ou em termos microcurriculares. O macrocurricular se refere às questões sociais, filosóficas e organizativas do ensino na escola e o microcurricular consiste nas análises didáticas das disciplinas específicas. Desta forma, o currículo implica às perguntas pelo que, por que, para quem e quando ensinar.

De acordo com Porlán (1997) e Porlán; Rivero e Martín (2000) caracterizamos no Quadro 3 quatro enfoques curriculares atrelados à prática docente dos professores Ciências.

Aspectos estudados	Enfoques curriculares			
	Tradicional	Tecnicista	Espontâneo	Alternativo
Conteúdo	O conteúdo escolar é uma reprodução simplificada de conhecimentos disciplinares.	O conhecimento escolar é uma adaptação do conhecimento disciplinar.	O conhecimento escolar é uma adaptação do conhecimento do cotidiano dos estudantes.	O conhecimento escolar tem em consideração diferentes fontes sociais e disciplinares
Metodologia	Fundamentada na transmissão verbal de conhecimentos por parte do professor e os estudantes realizam atividades práticas para aplicar o transmitido pelo professor.	Os objetivos de ensino são o fio condutor das atividades.	Os interesses dos estudantes são o fio condutor das atividades.	A pesquisa em sala de aula fundamenta o trabalho docente
Avaliação	A avaliação é reduzida a notas estabelecidas a partir de provas.	Avaliação mede o grau de obtenção de objetivos	Avaliação como participação dinâmica em sala de aula	A avaliação como processo de pesquisa sobre os aprendizados alcançados

Quadro 3 - Enfoques curriculares atrelados à prática docente dos professores de Ciências. Fonte: Martínez (2010) Quadro adaptado a partir de Porlán (1997) e Porlán; Rivero e Martín (2000).

O primeiro enfoque curricular é caracterizado como tradicionalista e foca na transmissão de conhecimentos por parte do professor de Ciências e sua correspondente aprendizagem mecânica por parte dos estudantes. O enfoque está fundamentado em uma concepção positivista que considera a Ciência como um *corpus* de conhecimentos verdadeiros constituídos a partir de observações que são livres de interesses, valores e apreciações subjetivas.

Os conteúdos das disciplinas científicas são a fonte central do currículo tradicional, de tal forma que os objetivos e as metodologias de ensino são definidos em função da aprendizagem estrita dos conteúdos disciplinares sem levar em consideração as características dos estudantes e seus contextos sociais e culturais.

O enfoque tecnicista do currículo se diferencia do tradicional em sua ênfase no estabelecimento de objetivos que determinam o ensino eficaz, desta forma as metodologias de ensino são orientadas a alcançar esses objetivos e a avaliação é estabelecida como um parâmetro de medida, geralmente quantitativa das aprendizagens dos estudantes. A racionalidade técnica fundamenta o desenvolvimento deste enfoque curricular, privilegiando o planejamento do ensino por parte de agentes externos à escola dedicados a estabelecer o que deveria ser ensinado, conforme determinadas disciplinas (SCHÖN, 2000).

O enfoque espontâneo do currículo tentou contribuir com uma proposta diferente da oferecida pelos enfoques tradicional e tecnicista, focando a seleção de conteúdos de ensino nos interesses dos estudantes. Os objetivos e metodologias de ensino não eram mais determinados pela lógica das disciplinas acadêmicas, mas pelas expectativas dos estudantes e sua realidade, evitando a indesejável aprendizagem mecanicista. O problema deste enfoque conforme Porlán (1997) radicou em inverter os papéis do professor e o estudante no currículo, pois nos enfoques tradicional e tecnicista o centro do processo educativo era o professor, enquanto o enfoque espontâneo centrou nos estudantes, desconhecendo a necessária reflexão sistemática sobre os processos de ensino desenvolvidos em sala de aula.

O enfoque curricular denominado por Porlán (1997) como alternativo ou focado na pesquisa do professor (PORLÁN; RIVERO e MARTÍN, 2000), assume os conteúdos de ensino como construções culturais, dessa forma a construção do currículo implica uma seleção cultural de diferentes fontes que abrangia as características dos estudantes, as necessidades sociais e políticas da época, bem como as estruturas das disciplinas escolares.

A ideia de construir um currículo alternativo foi destacada pelos teóricos críticos do currículo que, além de considerar a dimensão da pesquisa como um elemento relevante para a

definição de conteúdos de ensino, incorporaram outras perguntas centrais sobre a função social e os interesses que orientam o estabelecimento de determinados conteúdos.

O currículo entendido sob um ponto de vista crítico transcende a preocupação pelos conteúdos de ensino e questiona os aspectos ideológicos e políticos adjacentes ao planejamento curricular. Assim, as perguntas não são simplesmente pelo que ensinar, mas por que ensinar, para quem ensinar e quando ensinar, uma vez que toda proposta curricular é produto da seleção de alguém ou de algum grupo que determina o conhecimento legítimo de ser ensinado (KEMMIS, 1993; APPLE, 2002a; 2002b; 2002c).

Todos os aspectos que foram expostos anteriormente atrelados a Formação de Professores nos oferecem um contexto teórico para estruturar nosso ponto de vista crítico sobre a Formação Continuada de Professores de Ciências. Em seguida especificaremos as reflexões teóricas sobre a perspectiva CTSA e a formação dos professores em serviço e posteriormente exporemos nossa opção teórica pela formação de professores sob uma perspectiva crítica.

2.1 A perspectiva CTSA e a formação de professores

Um considerável número de pesquisas sobre a perspectiva CTSA no Ensino de Ciências tem se focado na caracterização das visões ou crenças dos professores de Ciências em serviço com respeito às relações CTS(A) (ACEVEDO, 2000; ACEVEDO, VÁSQUEZ e MANASSERO, 2002; ACEVEDO et al., 2002a; ACEVEDO et al., 2005; CACHAPUZ et al., 2005). Esses trabalhos têm diagnosticado nos professores em exercício crenças descontextualizadas e aproblemáticas como respeito à ciência e à tecnologia.

A crença descontextualizada considera o progresso científico e tecnológico como um conjunto de conhecimentos elaborados cumulativamente de forma desinteressada e neutra, desconhecendo os valores e interesses adjacentes à atividade tecnocientífica, bem como suas implicações no ambiente natural e sociocultural.

A falta de discussão sobre implicações sociais, culturais e ambientais do empreendimento tecnocientífico pode fortalecer a visão tradicional do Ensino de Ciências centrado na transmissão de conhecimentos já elaborados, sem ao menos se referir aos problemas e contextos sócio-históricos que marcaram sua origem, perdendo, desta forma, o sentido da ciência como uma atividade humana que emergiu com o enfrentamento de determinados problemas.

O desconhecimento da natureza social e histórica do trabalho científico dificulta a compreensão da racionalidade adjacente à construção do *corpus* teórico da ciência e da tecnologia, o que favorece as crenças aproblemáticas que percebem a construção dos conhecimentos de forma arbitrária e que desconhece a história das ciências que mostra o caráter evolutivo e complexo da construção de conhecimentos científicos.

A crença aproblemática e a crença a-histórica concebem o progresso tecnocientífico como um determinado fim que deve ser alcançado para melhorar as condições de vida das pessoas, sem tomar em consideração as implicações socioambientais que abrangem este progresso.

Outra crença reportada pelas pesquisas consiste na apreciação do progresso tecnocientífico como um esforço individual que é construído por seres humanos especiais, dotados de determinadas capacidades intelectuais e que desconhecem a natureza coletiva do conhecimento científico, de forma a favorecer a elitização da produção científica, pois esta atividade seria somente privilégio de determinados indivíduos, excluindo as grandes camadas da população.

A crença individualista da atividade tecnocientífica entrelaça-se com a visão algorítmica, que concebe a ciência como o resultado da aplicação de um método científico que, segundo vários professores, desempenha um papel destacado, pois contribui com a “exatidão e objectividade” de resultados obtidos (FERNÁNDEZ et al., 2002).

Particularmente, as crenças dos professores sobre a tecnologia também se articulam a uma visão algorítmica do progresso científico, pois, em vários casos, concebe-se a tecnologia como simples aplicação da ciência, bem como a construção de diferentes instrumentos, máquinas e artefatos que fazem a vida mais fácil (ACEVEDO et al., 2005).

A tecnologia tem sido um dos aspectos das interações CTS(A) menos considerado pelos professores em seu ensino. Conforme Maiztegui et al., (2002) a falta de atenção à tecnologia estaria relacionada à clássica visão da tecnologia como ciência aplicada, colocando-a em um lugar de inferioridade. Tal visão é questionada com uma análise histórica da atividade técnica que tem precedido em milênios à própria ciência e que, de forma alguma, pode ser considerada como simples aplicação de conhecimentos científicos, contudo, na contemporaneidade, não é possível estabelecer uma distinção clara entre ciência e tecnologia, por esta razão, o mais pertinente é investir esforços em analisar as interações ciência-tecnologia.

Como salienta Bybee (1987), grande parte dos avanços da pesquisa científica contemporânea está baseada na tecnologia, assim dar importância à tecnologia na educação do

professor é importante para compreender o próprio progresso científico, devido ao fato de o professor incorporar estratégias de desenho tecnológico para a realização de atividades experimentais essenciais para a corroboração ou refutação de hipóteses.

As crenças descritas pelas pesquisas sobre ciência e tecnologia estariam relacionadas à compreensão linear das interações CTS(A), na medida em que mais pesquisas científicas favoreceriam mais tecnologias que, por sua vez, gerariam mais crescimento econômico e mais “bem estar social”. A compreensão clássica das interações CTS(A) segundo López, González e Luján (2002) impede um entendimento democrático do progresso tecnocientífico e fortalecem a racionalidade tecnocrática dos sistemas de gestão da ciência na sociedade moderna.

Para Cachapuz et al., (2005) essas crenças sobre a ciência e a tecnologia constituem grandes obstáculos para a abordagem de uma perspectiva CTSA que demanda uma maior atenção da educação científica sobre os graves problemas de degradação do entorno natural e da sociedade que colocam em perigo a vida do planeta. A perspectiva CTSA implica uma indispensável contextualização da atividade científica discutindo suas repercussões socioambientais.

Precisamente, Solbes, Vilches e Gil (2001) consideram que professores de Ciências, em suas práticas, ignoram as propostas curriculares que incorporam as relações CTSA por considerá-las um desvio dos conteúdos científicos para atender aspectos políticos e ideológicos não compreendidos no marco objetivo da “ciência”, sob esta visão se tem fortalecido uma educação científica orientada à preparação de futuros cientistas desconhecendo seu papel na educação de todos os cidadãos.

Concordamos com Acevedo (2000) que não podemos censurar os professores por não entenderem o caráter provisório e evolutivo do conhecimento científico, pois, de fato, não existe um consenso definitivo sobre o significado da natureza da ciência, nossas compreensões são provisórias e suscetíveis de permanente mudança. Aliás, as reticências apresentadas pelos professores diante à proposta curricular de CTSA não se devem exclusivamente às crenças dos professores, na realidade, existem outros fatores relacionados com a profissão docente e com a construção das reformas que precisam ser consideradas.

Por exemplo, ainda não foi possível abandonar a racionalidade tecnocrática que tem orientado a elaboração de currículos e materiais educativos, que na maior parte dos casos são realizados sem a participação efetiva dos professores reduzindo-os a simples aplicadores das propostas elaboradas pelos especialistas. Neste sentido, Carr e Kemmis (1988) alertam sobre

o problema da falta de autonomia da profissão docente que esvazia no decorrer do tempo o próprio sentido do ensino que caracteriza o trabalho docente.

A forma mais comum na educação continuada dos professores para introduzir novas propostas curriculares tem sido a realização de cursos de curta duração, orientados ao aperfeiçoamento docente, os quais são pouco produtivos, dado que os professores, depois de participarem destes cursos, consideram estar mais bem preparados para enfrentar os problemas de sua prática, no entanto, quando retornam para suas escolas, rapidamente terminam ensinando da mesma forma como o faziam antes de iniciar o curso e experimentam uma sensação de frustração, pois as novas ideias aprendidas nos cursos parecem não servir para enfrentar os problemas reais do ensino (BRISCOE, 1991). Apesar dos esforços e boas intenções dos cursos de curta duração, estes resultam insuficientes para favorecer novas abordagens de ensino na escola.

Um grande desafio da perspectiva CTSA na formação dos professores parece estar na análise da relação entre crenças e práticas dos professores com respeito à natureza da ciência e da tecnologia. Guess-Newsome e Lederman (1995) se interessaram por esta questão e identificaram as intenções dos professores, o conhecimento do conteúdo específico, as necessidades dos estudantes, a autonomia dos professores e o tempo, como aspectos relevantes para o estudo de crenças e práticas dos professores. O estudo desses aspectos é importante para uma perspectiva CTSA preocupada em articular teoria e prática na educação do professor.

Para enfrentar o desafio de abordar a perspectiva CTSA nas práticas dos professores de Ciências, propomos um quadro teórico crítico para a formação de professores de ciências em serviço embasados nas contribuições de Adorno (1996), Giroux (1997; 2003a; 2003b), Apple (1999b), Contreras (2002) e King (2008).

Em primeiro lugar, ofereceremos uma discussão teórica sobre o conceito de formação de professores de acordo com a teoria da semicultura de Adorno (1996) e posteriormente discutiremos a ideia de professor como um intelectual crítico e transformador, bem como a questão da autonomia docente como um elemento relevante para o fortalecimento pessoal e social dos professores de Ciências.

2.2 A formação crítica de professores

A teoria da semicultura ou da semiformação foi proposta por Adorno em 1959, de acordo com sua análise do desenvolvimento da sociedade capitalista que visava à preparação

de seus clientes negando-lhes a formação cultural. De forma análoga como Kant analisa o caráter problemático do esclarecimento no Iluminismo, Adorno analisa a forma como a formação tornou-se problemática na sociedade do capitalismo maduro.

Adorno (1996) na análise da crise da formação cultural da sociedade moderna já alertava sobre a falta de reflexão sobre o significado da formação nas reformas educacionais e nos próprios estudos sociológicos, de fato, as pesquisas das várias áreas, sejam pedagógicas ou sociológicas pareciam não se importar o suficiente por esta questão, pois o termo era praticamente definido *a priori*.

Adorno nos oferece uma concepção ampla e enriquecedora sobre a formação como um processo de apropriação cultural, sua tese segundo a tradição filosófica da Alemanha parte da distinção entre o que significa civilização e cultura. A civilização representa a reprodução material das sociedades em seu decorrer histórico, enquanto a cultura corresponde ao mundo das ideias, das sensações, dos valores e das visões de mundo que transcendem o terreno material da civilização.

O mundo da cultura teve um grande papel nas grandes transformações burguesas do final do século XVIII com a vitória da Revolução Francesa, a qual abriu o caminho não só para a constituição de um modo de produção capitalista, mas, sobretudo, para a concretização do ideal de liberdade, igualdade e fraternidade como características relevantes da democracia:

[...] A grande pretensão da proposta de formação cultural burguesa era a de que os indivíduos livres e racionais poderiam fazer uso da vontade e do livre-arbítrio, ainda que tivessem que viver em sociedade e que com isso sublimassem seus impulsos (ZUIN; PUCCI e OLIVEIRA, 2001, p. 55).

O conceito de formação cultural burguês visava à construção de uma humanidade mais justa socialmente, na qual todas as pessoas tivessem as mesmas oportunidades de ascensão social.

No entanto, de acordo com Adorno (1996), o conceito de formação cultural burguês experimentaria uma verdadeira crise no século XX, pois a promessa de liberdade e justiça social diluía-se cada vez mais com a rendição da produção material e espiritual à lógica do valor do uso e de troca imposta pelo capital, os próprios valores, ideias e necessidades afetivas e materiais subsumiam-se cada vez mais ao consumo exacerbado, assim a promessa da formação cultural diluía-se em seu próprio processo de construção, pois desde o começo parecia não atender à sua primeira promessa. Os bens culturais se constituíram em mercadorias acessíveis às grandes camadas da população o que excluiu seu caráter cultural

para adquirir valor de troca para atingir a necessidade de acumulação e consumo do sistema, de modo que os produtos culturais passaram a ser bens de consumo coletivos, destinados à venda e avaliados de acordo com sua lucratividade ou aceitação no mercado, de tal modo que foram desconsiderados por seus valores estéticos, filosóficos ou literários intrínsecos.

A formação cultural foi se tornando semicultura ou semiformação, na medida em que as produções simbólicas foram reduzidas a uma lógica instrumental que garantiam a reprodução indefinida da adaptação dos sujeitos à sociedade do mercado, de maneira que o caráter emancipatório da cultura foi subjugado como processo formativo, o que impossibilitou a insatisfação permanente dos sujeitos diante da realidade social.

[...] A formação cultural agora se converte em uma semiformação socializada, na onipresença do espírito alienado, que, segundo sua gênese e seu sentido, não antecede à formação cultural, mas a sucede. Deste modo, tudo fica aprisionado nas malhas da socialização. Nada fica intocado na natureza, mas, sua rusticidade – a velha ficção – preserva a vida e se reproduz de maneira ampliada. Símbolo de uma consciência que renunciou à autodeterminação, prende-se, de maneira obstinada, a elementos culturais aprovados. Sob malefício gravitam como algo descomposto que se orienta à barbárie (ADORNO, 1996, p. 389).

A formação, segundo Adorno (1996), é uma cultura tomada pelo lado de sua apropriação subjetiva, dado seu caráter duplo, enquanto adaptação, para manter a ordem criada pelo homem ou como desprendimento da mera adaptação, para a necessária reflexão subjetiva que visa à emancipação dos sujeitos dos mitos criados historicamente. Tal caráter, com o desenvolvimento da sociedade burguesa, experimentou grandes transformações, privilegiando uma perspectiva adaptativa e levando a cultura a regredir e se tornar um processo que, ao se conformar com a vida real, impede os homens de se educarem uns com os outros. Deste modo, a reflexão é afastada dos impactos dos bens culturais objetivados de tal forma que se tornam absolutos em si mesmos.

O duplo caráter da cultura nasce do antagonismo social não conciliado no processo de reacomodação da cultura como nova adaptação que desvela uma falsa formação, que instala a adaptação sobre todo fim racional investido de uma falsa racionalidade vazia que é rotulada com o *slogan* de uma falsa liberdade.

Apesar de a formação ter se tornado uma reflexão de si mesma, com a instalação da sociedade burguesa e de seu ideário de seres livres e iguais, seu caráter foi desprendido rapidamente de seu fim e de sua função real, de tal maneira que o indivíduo era livre, mas lentamente era afastado da realidade material e de suas claras contradições e desigualdades, de modo que abandonava a práxis como um elemento fundamental da cultura. Assim, os

indivíduos deixavam de atuar na sociedade e se afastaram da busca de uma humanidade sem status e sem exploração. Ao contrário, a sociedade capitalista progressivamente honrava o trabalho socialmente útil e transformava os bens culturais em mercadorias e abraçava a desumanização adjacente com seu próprio modo de produção.

É importante compreender que o problema da formação através do esclarecimento não é um processo exclusivo da sociedade capitalista, nem também é um processo somente da classe burguesa. Adorno e Horkheimer (1985) evidenciam que o problema do esclarecimento é um problema desde os primórdios da humanidade, no qual o esclarecimento procurou solapar as explicações mitológicas e irracionais substituindo-as pelo saber racional. Assim, no decorrer da história, o esclarecimento teve como objetivo libertar aos homens do obscurantismo e da ignorância por meio da autorreflexão subjetiva, incluso na época moderna quando o conhecimento científico é esvaziado de seu caráter formativo e governado pela razão instrumental termina constituindo-se como uma força produtiva central do capitalismo tardio:

A universalização do gênero humano, por meio da instrumentalização da razão, ao invés de provocar apenas a emancipação, reproduz o isolamento e a dessensibilização. Talvez possamos dizer que tal situação já acompanha a história da humanidade desde o tempo em que a racionalidade mítica passou a ser combatida, objetivando-se o controle racional da natureza interna e externa. Contudo, torna-se também evidente que esse procedimento encontra seu ápice quando a ciência definitivamente se transforma na principal mercadoria da sociedade capitalista contemporânea (ZUIN; PUCCI e OLIVEIRA, 2001, p. 52).

A formação revela a tensão entre autonomia, liberdade e sua configuração à vida social governada pela adaptação, em termos de Adorno (1996), o caráter duplo da cultura implica o paradoxo de ser autônomo sem submeter-se à tutela de outro e submeter-se sem perder a autonomia, o que implica a aceitação do mundo negando-o permanentemente.

O paradoxo também é apresentado entre a universalização do mercado que instaura a sociedade do consumo de bens culturais e a adaptação da cultura à semicultura sem nenhum poder emancipatório, pois serve à reprodução das estruturas sociais estabelecidas. A semicultura constitui um processo mais perigoso que a não-cultura, dado que este processo que também é denominado não-saber é uma predisposição fundamental para conhecer, assim a ignorância motiva a busca pelo entendimento e a compreensão. O semisaber pressupõe partir de que se sabe algo, o qual pode implicar um fechamento inicial à possibilidade de conhecer ou saber:

A não-cultura, como mera ingenuidade e simples ignorância, permitia uma relação imediata com os objetos e, em virtude do potencial de ceticismo, engenho e ironia – qualidades que se desenvolvem naqueles que não são inteiramente domesticados –, podia elevá-los à consciência crítica. Eis aí algo fora do alcance da semiformação cultural (ADORNO, 1996, p. 397).

O que é entendido pela metade e nesse ponto se outorga a verdade resistindo a qualquer tentativa de mudança, resulta mais difícil de avançar no caminho de um processo formativo que implica um entendimento crítico da adaptação enquanto processo necessário para a sobrevivência, mas especialmente, implica um comprometimento com os processos emancipatórios que envolve a conquista da autonomia.

Concordamos com Pucci (1998, p. 97) que a semiformação propicia um “verniz formativo que não dá condições de se ir além da superfície” e inibe as potencialidades das pessoas de contribuírem na transformação social.

Apesar do poder hegemônico da semicultura para adestrar os sujeitos, a formação cultural não desapareceu no capitalismo tardio e segundo Adorno (1996), representa a antítese da semiformação, por esta razão é fundamental outorgar um lugar privilegiado à formação na educação dos professores, visando-a como um processo permanente de questionamento e de luta pela autonomia. Embora a formação não possa ser reduzida nem à sua origem como autonomia, nem à adaptação das condições da vida social, dado o esvaziamento do poder emancipatório da cultura no capitalismo tardio, é necessário reivindicar com maior força o papel da autonomia, pois oferece uma autorreflexão crítica da semicultura como um passo essencial para quebrar sua perigosa naturalização.

A constituição da autonomia implica um resgate da experiência formativa nos processos educacionais dos professores, na medida em que o conhecimento experiencial é desenvolvido desvia a atenção das emoções contínuas de fácil alcance que é promovido pela semicultura. Resgatar a experiência formativa implica uma crítica a todas as situações e realizações que impedem o homem de viver plenamente sua capacidade de realizar-se na cultura.

Adorno (1996) reivindica a noção kantiana de esclarecimento para destacar na experiência formativa os elementos da razão que levam a maioria e amadurecimento dos sujeitos por meio de um processo objetivo da subjetividade, o que também pode ser descrito como a formação e atuação do homem como sujeito ousado é ilustrado:

O processo de semicultura é o antípoda da proposta de Kant, pois priva o sujeito de sua iniciativa/criatividade subjetiva e o despotencializa na objetivização de sua subjetividade em suas ações concretas. [...] A busca da educação/formação enquanto

*Aufklärung*⁷ em sua contraposição ao processo de semicultura, não se dá, pois, apenas no campo puramente subjetivo, superestrutural; é uma busca que atinge o homem e a sociedade enquanto um todo, em sua capacidade subjetiva/objetiva, nas condições ideais e materiais de reagir, de se contrapor e de direcionar e perspectiva da emancipação (PUCCI, 1998, p. 112).

Assim a educação como processo formativo atinge o homem e a sociedade como um todo em sua capacidade subjetiva e objetiva, bem como nas condições ideais e materiais de agir como o objetivo de alcançar a emancipação.

A perspectiva adorniana sobre a educação nos ajuda a compreender a formação de professores como um processo permanente que transcende os diferentes momentos de escolarização, pois a semiformação permeia toda a vida social, especialmente aquela que ocorre fora das instituições educacionais, por esta razão é importante que a educação de professores favoreça experiências crítico-formativas que os encorajem na constituição de sua autonomia.

A tese da formação do professor como processo de apropriação subjetiva e objetiva da cultura é importante no que diz respeito a Ensinar Ciências, pois as ciências também são uma construção humana e cultural.

Existe um representativo número de trabalhos de pesquisa em Ensino de Ciências que apontam a ciência como uma forma de cultura constituída historicamente por diversas, práticas, valores e linguagens (COBERN e AIKENHEAD, 1998; NEWTON; DRIVER e OSBORNE, 1999; DRIVER, et al.; ROTH e LAWLESS, 2002; CARVALHO, 2007a e CARVALHO, 2007b).

Levando em consideração os trabalhos citados anteriormente, destacamos algumas contribuições da concepção sociocultural do Ensino de Ciências que nos permitem trabalhar na formação dos professores a natureza social do conhecimento científico em permanente evolução e transformação de acordo com a visão crítica adotada em nosso trabalho.

Segundo a perspectiva sociocultural os modelos ou teorias construídas pelas ciências são construções humanas e não podem ser considerados com simples observações sistemáticas da natureza, de tal modo que o Ensino de Ciências deve aproximar os estudantes a uma nova forma de ver os fenômenos do mundo em que vive, assim como deve favorecer a apropriação de uma linguagem que lhe permita representar e explicar tais fenômenos. A

⁷ O termo é traduzido do alemão para o português por Guido Antonio de Almeida como esclarecimento, pois o termo iluminismo fica restrito ao período histórico correspondente ao Século das Luzes. Almeida como tradutor da dialética do esclarecimento escrita por Adorno e Horkheimer (1985), preferiu o termo esclarecimento porque significa o processo de racionalização em que os homens tentam se libertar das potências míticas da natureza, mas acabam submetidos a condições sociais que exigem a regressão das suas próprias capacidades.

perspectiva sociocultural entende a aprendizagem dos estudantes como um processo de enculturação, no qual o professor favorece o acesso dos seus estudantes a formas que a ciência possui para a construção de conhecimento.

Segundo Carmo e Carvalho (2009) a concepção de aprendizagem como enculturação implica envolver os estudantes na cultura científica, apreendendo parte de suas linguagens, métodos, processos e práticas, o qual contribui a construção de novas visões de mundo. No entanto é importante precisar que a enculturação não pode ser considerada como uma mera aquisição de uma nova cultura em detrimento da cultura pré-existente formada no cotidiano, o que interessa é que os estudantes aprendam a valorizar e a utilizar suas próprias concepções e as concepções das ciências conforme as situações específicas o exijam. Nesse sentido, Cobern e Aikenhead (1998) salientaram que a enculturação científica é evidenciada nos estudantes no momento em que eles apreendem a valorizar e utilizar as explicações científicas em determinados contextos sociais, sem anular suas próprias concepções e experiências que caracterizam sua própria cultura.

A enculturação científica é um elemento relevante para a perspectiva CTSA na formação dos professores, porque implica um diálogo entre cultura científica e cultura humanística, tendo em consideração a dicotomia existente entre estas duas culturas. O trabalho de Snow (1995) salienta a importância de superar a dicotomia entre estas duas culturas:

[...] A divisão da nossa cultura está nos tornando mais obtuso do que precisamos ser. Podemos restabelecer as comunicações até certo ponto. Mas, como já disse antes, não estamos formando homens e mulheres que possam compreender o nosso mundo tanto quanto Piero della Francesca ou Pascal ou Goethe compreendiam o seu. No entanto, com sorte, podemos educar uma grande proporção de nossas melhores inteligências para que não desconheçam a experiência criativa, tanto na ciência quanto na arte, não ignorem as possibilidades da ciência aplicada, o sofrimento remediável dos seus contemporâneos e as responsabilidades que, uma vez estabelecidas, não podem ser negadas (SNOW, 1995, p.127).

A enculturação científica é importante para a formação de professores, porque é um processo que vai além do desenvolvimento de habilidades para ensinar determinados conteúdos científicos, implica voltar o Ensino de Ciências ao diálogo entre cultura científica e as culturas escolares que os estudantes desenvolvem a partir de suas experiências e convicções.

Maddock (1981) propôs um ponto de vista cultural salientando que a ciência e o Ensino de Ciências são empreendimentos sociais que abrangem uma rede de significados, a partir dos quais o ser humano interpreta o mundo em determinados contextos. Este

empreendimento social representa uma subcultura da cultura ocidental e, portanto pode entrar em conflito com outras formas culturais de outorgar sentido ao mundo.

De acordo com Cobern e Aikenhead (1998) sob uma perspectiva antropológica, o Ensino de Ciências pode ser entendido como um sistema organizado de significados e símbolos em termos de interações sociais. Assim, podemos caracterizar diversas culturas (oriental, ocidental, indígena, etc.) de acordo com o sistema de significados e símbolos usados por determinados grupos sociais. A cultura implica normas, valores, crenças, expectativas de um grupo determinado. Conforme Giroux (1997, p.167), a cultura implica “as maneiras distintas nas quais um grupo social vive e dá sentido às circunstâncias e às condições de vida que lhe são dadas”.

Em uma cultura, há subgrupos que normalmente são identificados de acordo com a raça, a linguagem, a etnia, a classe social, a religião, etc. Uma pessoa pode fazer parte de vários subgrupos ao mesmo tempo, de modo que se configura uma diversidade cultural importante para os processos de Ensino de Ciências. Furnham (1992) identificou a forte influência de determinados subgrupos na aprendizagem da ciência. Cada subgrupo está composto por pessoas que compartilham determinados significados e símbolos em determinados lugares e contextos.

Os cientistas compartilham um sistema bem definido de significados e símbolos em termos de determinadas interações sociais em determinados espaços sociais (universidades, institutos de pesquisa, empresas, etc.), marcados por sua tradição ocidental. Sendo que a cultura ocidental, ao ocupar um lugar privilegiado de prestígio, pode excluir outras culturas por considerá-las não-cultura e por não compartilhar sua visão de mundo, criando desta forma uma relação de dominação.

A enculturação autônoma proposta por Cobern e Aikenhead (1998) articula o Ensino de Ciências com a constituição da cidadania dos estudantes ao reconhecerem sua cultura cotidiana, assim o desejável é que eles transponham as fronteiras entre sua cultura cotidiana e a cultura científica aprendendo a utilizar as possibilidades que cada uma lhe possibilita em determinadas situações ou contextos sociais.

A tentativa de construir processos de enculturação científica nas aulas de ciências, não é uma tarefa fácil que pode favorecer processos de encorajamento ou de perturbação nos estudantes, dependendo dos cuidados que sejam considerados. Para o primeiro caso, o Ensino de Ciências articula-se com a cultura do cotidiano dos estudantes (senso comum) buscando que eles desenvolvam um raciocínio autônomo e crítico sobre as compreensões que possuem a propósito do mundo que os envolvem ou dos fenômenos apresentados no mesmo, desta

forma, a enculturação autônoma não é um processo de substituição ou de mudança radical de ideias próprias do senso comum, pelo contrário, busca-se que os estudantes aprendam as regras, linguagens e sistemas de valores da ciência que lhes permitam possuir uma visão de mundo mais abrangente que, ao mesmo tempo, favoreça a análise do senso comum contido em suas ações diárias.

No entanto, se o Ensino de Ciências perturba o pensamento cotidiano dos estudantes obrigando-os a abandoná-lo ou marginalizá-lo, para dar passo ao novo pensamento (cultura científica) apresenta-se uma aprendizagem mecanicista e não uma enculturação científica, tendo em consideração que esta precisa de diálogo e negociação com o senso comum que orienta a vida da maior parte das pessoas.

Conforme Aikenhead (2002a), o Ensino de Ciências convencional tenta transmitir a ciência livre de valores, o que seria uma verdadeira ficção, pois na verdade transmite determinados valores sociais investidos de uma ideologia científicista fortemente apropriada pelo pensamento científico que outorga autoridade à ciência desarticulando-a das preocupações humanísticas, sob essa visão a ciência é autoritária, objetiva, universal, impessoal e estéril socialmente. A ideologia científicista no ensino promove nos estudantes a ideia de que eles devem pensar como cientistas e devem excluir outras formas de pensamento.

A enculturação científica não é um problema de uma minoria de estudantes que desejam propiciar uma visão científica do mundo e que optam por cursos universitários de ciências, pois implica também a educação dos cidadãos que, em suas vidas, enfrentaram questões sociocientíficas. A maior parte dos estudantes que não escolhem a ciência como opção profissional a consideram como algo estranho às suas vidas e terminam alienando-se aos conteúdos transmitidos no processo de ensino o que inviabiliza sua participação em debates públicos sobre ciência e tecnologia. O problema da alienação é ainda mais marcante para estudantes de outras culturas, por exemplo, aqueles que são descendentes de culturas indígenas, pois terminam colonizados pela ciência ocidental.

A imposição da cultura científica na escola decorre na transmissão de determinada visão de mundo e não implica um processo de enculturação, pois os estudantes não outorgam sentido a um corpo de conhecimentos que é estranho para eles, por esta razão, a enculturação científica trabalha nos limites entre a cultura dos estudantes e a cultura científica em busca de um diálogo intercultural.

Por exemplo, Maddock (1983) pesquisou sobre algumas experiências de Ensino de Ciências em “New Guinea” (África) e concluiu, a partir de fatos, que a ciência “transmitida” alienou os estudantes separando-os de suas culturas tradicionais, oprimindo permanentemente

o cotidiano dos estudantes e esvaziando-os do poder cultural do grupo social ao qual pertenciam.

O Ensino de Ciências tradicional tem favorecido a aprendizagem mecanicista de uma cultura em detrimento da cultura dos estudantes, diante do qual Cobern e Aikenhead (1998) propõem analisar os limites culturais da aprendizagem que favoreça uma enculturação autônoma, a qual é compreendida como um processo intercultural de fronteira entre aspectos de várias culturas, por exemplo, a cultura dos estudantes e a cultura científica.

A perspectiva que relaciona equidade cultural entre os diferentes saberes dos estudantes e conhecimentos científicos fundamenta um modelo sociocognitivo para o ensino e aprendizagem das ciências. Este modelo proposto por O'Loughlin (1992) possui uma visão dialógica que se opõe ao discurso convencional de transmissão de informações e valores. Assim, o significado dialógico ocorre quando a aprendizagem é influenciada pelos textos e contextos que desempenham um papel ativo no desenvolvimento pessoal e social dos professores que participam dos processos de intercâmbio dialógico.

Conforme Aikenhead (2002a), a proposta de O'Loughlin abrange uma compreensão mais ampla que o oferecido pelo Ensino de Ciências tradicional, que entre outras coisas, é reduzido à interpretação de textos para o sucesso em provas e graduações, pelos contrários a visão dialógica de O'Loughlin implica o desenvolvimento de aprendizagens para a participação da cultura, nesta perspectiva, o estudante ao mesmo tempo em que aprende, também reflete criticamente sobre as relações de poder que participa.

A despeito da proposta de O'Loughlin ter sua importância, ela não explicita com clareza o significado da perspectiva cultural delineada por Aikenhead (2002a) nos seguintes aspectos: i) a ciência ocidental é uma cultura em si mesma, uma subcultura da sociedade euro-americana; ii) as identidades culturais das pessoas podem estar a favor ou contra a cultura da ciência ocidental; iii) ciência em sala de aula é uma subcultura da cultura escolar; iv) muitas mudanças das experiências dos estudantes ocorrem quando transitam a partir de seus próprios pontos de vista até o mundo da ciência escolar e v) a aprendizagem das ciências é um evento que perpassa a cultura dos estudantes.

A perspectiva cultural engaja os estudantes em processos de negociação no momento em que aprendem e participam em seu próprio mundo que não é necessariamente o mundo da ciência ocidental, mas é um mundo cada vez mais influenciado pela ciência e tecnologia ocidental.

Consideramos que nós, professores de Ciências, devemos enfrentar os problemas de ensino nas interfaces culturais de nossos estudantes, tomando em consideração sua cultura,

bem como a cultura científica que pretendemos ensinar, sob esta perspectiva, em seguida discutiremos as contribuições de Giroux (1999) para a perspectiva cultural, bem como sua contribuição para a formação de professores como intelectuais transformadores.

2.2.1 A formação dos professores como intelectuais transformadores

Giroux (1999) nos ajuda abordar a questão dos limites ou das fronteiras culturais de nosso ensino, oferecendo uma perspectiva crítica que possibilita compreender e transformar a cultura escolar. Neste sentido, Giroux (2003a; 2005) propõe um ensino crítico para os estudos culturais que transformam a educação em um projeto que visa a conquista da democracia radical.

Giroux (1999) incorporou novos discursos críticos dos estudos culturais, da política, da identidade e da diferença abrangida nos novos discursos sobre classe, gênero, raça, sexualidade, etc., de modo que concebe as perspectivas da transdisciplinaridade transformadora da educação, a teoria social e os estudos literários como um “cruze de fronteiras”. O autor citado ao utilizar uma abordagem meta-teórica expõe as razões da importância dos estudos culturais na reconstrução da educação contemporânea e a necessidade de uma nova compreensão da cultura, da política cultural e da pedagogia que superassem a ortodoxia da esquerda e da direita e que visam a transformação social da democracia, trazendo à realidade as promessas de igualdade, liberdade e justiça.

Giroux (1997) considera que a pedagogia crítica ou radical surgiu na década de 1970 como uma resposta à ideologia da prática educacional tradicional que concebia as escolas como espaços para construção de uma sociedade democrática igualitária e que ignorava os mecanismos de dominação e controle envolvidos nos processos de escolarização, de tal forma que o objetivo central desta pedagogia foi desvelar como as escolas reproduzem a lógica do capital por meio de formas materiais e ideológicas que estruturam as vidas de estudantes de diversas classes, gêneros e etnias. No entanto, a pedagogia radical precisou ser revitalizada com a linguagem da possibilidade, pois focou exageradamente na crítica da escola como espaço de reprodução de ideologias e interesses dominantes, descuidando da construção de uma linguagem programática que orientará o desenvolvimento de mudanças educacionais por parte dos professores.

A pedagogia crítica oferece elementos teóricos importantes para a formação do professor de Ciências como um intelectual transformador que se preocupa por construir a escola como uma esfera pública democrática.

O conceito de intelectuais transformadores na formação de professores de Ciências é importante para abordar o Ensino de Ciências como um processo político e pedagógico, através do qual os professores, enquanto pesquisadores, em sua prática, exercem seu papel educacional e social junto aos seus colegas em busca de uma escola na qual os estudantes constroem conhecimentos e habilidades necessárias para conquistar a democracia.

Os professores, como intelectuais transformadores, ultrapassam a promoção de atividades de ensino orientadas à realização individual de seus estudantes, para engajá-los com raciocínios críticos que lhes possibilitem interpretar e transformar o mundo em que vivem:

[...] Mas especificamente, a fim de atuarem como intelectuais, os professores devem criar a ideologia e condições estruturais necessárias para escreverem, pesquisarem e trabalharem uns com os outros na produção de currículos e repartição do poder. Em última análise, os professores precisam desenvolver um discurso e conjunto de suposições que lhes permitam atuarem mais especificamente como intelectuais transformadores. Enquanto intelectuais, combinarão reflexão e ação no interesse de fortalecerem os estudantes com as habilidades e conhecimento necessários para abordarem as injustiças e de serem atuantes críticos comprometidos com o desenvolvimento de um mundo livre da opressão e exploração (GIROUX, 1997, p. 29).

A proposta de intelectuais transformadores como categoria estrutural da Formação Continuada de Professores de Ciências é significativa para compreendermos de outra forma o trabalho docente o que tem sido reduzido, nas últimas décadas, a uma racionalidade tecnocrática e instrumental em contextos sociais diferentes, tais como o norte-americano (GIROUX, 1997), o europeu (CARR e KEMMIS, 1988; CONTRERAS, 2002) e o sul-americano (REYES, SALCEDO e PERAFAN, 1999; MALDANER, 2000). Os trabalhos citados têm documentado a existência desta racionalidade entrelaçada à preparação do professor que desconhece suas capacidades pessoais e suas próprias experiências docentes. Essa racionalidade também tem favorecido a exclusão dos professores da participação ativa nas reformas educacionais.

Se considerarmos os professores como intelectuais transformadores estamos reivindicando sua capacidade de refletir e agir de acordo com seu próprio raciocínio, em termos adornianos estamos admitindo que os professores podem ser autônomos quando deixam de estar sob tutela de agentes externos à sua profissão, de modo que eles podem posicionar-se diante dos problemas particulares de seu ensino e diante das políticas curriculares que regulam seu trabalho docente.

Enfrentar a Formação Continuada de Professores como um processo de encorajamento de intelectuais transformadores implica enfatizar que eles podem definir responsavelmente o que ensinar e o porquê ensinar, transcendendo sua função instrumental de definir somente o como ensinar. Cabe alertar que, sob esta perspectiva, o ensino do professor não pode ser reduzido ao treinamento de habilidades mentais ou práticas, por mais que estas sejam importantes, pois o ensino também envolve uma formação política e ética necessária para o desenvolvimento de uma sociedade livre e democrática.

Os professores, como intelectuais, constituem uma crítica à ideologia tecnocrática e instrumental que separa conceitualização e planejamento das atividades de ensino de sua correspondente prática:

[...] Encarando os professores como intelectuais, nós podemos começar a repensar e reformar as tradições e condições que têm impedido que os professores assumam todo o seu potencial como estudiosos e profissionais ativos e reflexivos. Acredito que é importante não apenas encarar os professores como intelectuais, mas também contextualizar em termos políticos e normativos as funções sociais concretas desempenhadas pelos mesmos. Desta forma, podemos ser mais específicos acerca das diferentes relações que os professores têm tanto com seu trabalho como com a sociedade dominante (GIROUX, 1997, p. 162).

Podemos recuperar a reflexão sobre a função social dos professores como intelectuais transformadores, refletindo sobre a escola como um espaço sociocultural de disputas que congrega sujeitos com histórias e vozes diferentes em determinadas relações de poder, de tal forma que as escolas não são locais neutros e, portanto os professores possuem determinados interesses políticos e ideológicos que estruturam seus discursos e práticas. Neste sentido, Giroux (1997) salienta a importância de tornar o pedagógico mais político e o político mais pedagógico. Tornar o pedagógico mais político significa que os professores como intelectuais transformadores contribuem com o encorajamento de seus estudantes na perspectiva de aportarem para a transformação das injustiças econômicas, políticas e sociais. Assim, podemos dizer que o conhecimento e o poder estão orientados pelo interesse emancipador de alcançar uma sociedade democrática para todas as pessoas sem relevar sua classe, gênero, sexo, cor, religião ou etnia.

Tornar o político mais pedagógico implica que a dimensão política na escola trate os estudantes como agentes ativos que problematizam o mundo e agem de acordo com raciocínios críticos, também implica que os professores deem voz ativa aos estudantes, de tal forma que os professores consideram seus estudantes em suas conotações subjetivas, coletivas e históricas.

O conceito de intelectual transformador na Formação Continuada de Professores de Ciências também faz parte de um discurso mais amplo da pedagogia entendida como política cultural que é compreendida por Giroux (1997, p. 31) como um conjunto concreto de “práticas que produzem formas sociais através das quais diferentes tipos de conhecimentos, conjuntos de experiências e subjetividades são construídas”.

A dimensão da política cultural se enquadra em uma nova compreensão do currículo diante das teorias curriculares tradicionais focadas nos conteúdos e metodologias de ensino. Essa nova compreensão do currículo considera a escolarização como espaço cultural e político que incorpora um projeto de transformação, bem como uma forma produtiva que constrói e define a subjetividade humana através de ideologias e práticas que incorpora (GIROUX e SIMON, 1997).

O currículo, sob um novo olhar, analisa a linguagem, a cultura popular, a teorização da formação social, a História e a Pedagogia, como temas essenciais. A linguagem, além de ser uma forma de nomear o mundo, implica um conjunto de relações sociais, de tal forma que o construído historicamente envolve discursos que são produzidos, distribuídos e consumidos de diferentes formas, constituindo nossa identidade social, assim as pretensões institucionais são intencionais, diante disto, o professor precisa questionar as formas simbólicas e materiais dos discursos educacionais para estabelecer formas possíveis de educação.

As culturas populares e subordinadas constituem um tema relevante dos processos de escolarização, por exemplo, as experiências desenvolvidas pelos estudantes em suas casas, bairros e na própria escola constituem um espaço cultural a partir do qual eles outorgam sentido às suas vidas. As construções culturais dos jovens, na maior parte dos casos, são desconhecidas nos processos de Ensino de Ciências e constroem uma região de conflito com a cultura acadêmica ou a cultura científica que os professores pretendem ensinar. Por exemplo, Leal e Rocha (2008) salientam no Ensino de Ciências (Química) a importância da análise da cultura juvenil já que esta é estigmatizada e gera choques com a cultura escolar.

A história é outro elemento relevante para a política cultural, pois possibilita a análise das práticas educacionais como construções históricas relacionadas com aspectos econômicos, políticos, e sociais de um determinado momento. Giroux e Simon (1997) salientam a importância da história para a realização da crítica e a busca de novas possibilidades para a educação, pois ao comparar diferentes experiências escolares em diferentes momentos e condições podemos abstrair novos elementos que fundamentem nossa leitura do presente para propor um futuro diferente.

A pedagogia é outro tema importante e transversal da política cultural que implica uma preocupação pelo que deve ser feito nos espaços escolares de acordo com determinados propósitos. Esta compreensão da pedagogia sob o olhar de Giroux e Simon (1997) é coerente com nossa preocupação pelo Ensino de Ciências na medida em que nos interessa pensar sobre como os professores de Ciências podem organizar situações de aprendizagem que problematizem a cultura científica como uma forma de imposição cultural. Da mesma forma, nos interessa pensar sobre atividades que podem oferecer aos estudantes novas possibilidades para que eles enfrentem as pressões sociais em suas próprias vidas. Essa visão pedagógica do ensino nos ajudaria a superar a visão tecnicista do Ensino de Ciências reduzida à simples transmissão de conteúdos e procedimentos:

[...] Estudar pedagogia nunca deveria ser confundido como nos disserem o que fazer, mas a mesma de fato requer novas formas de estudo acadêmico que impliquem definitivamente a faculdade universitária em reais esforços para definir projetos educacionais que sejam verdadeiramente transformadores (GIROUX e SIMON, 1997, p. 169).

Linguagem, cultura popular, história e pedagogia sob a perspectiva crítica são elementos estruturais da política cultural que identifica o currículo como forma de teoria social relacionada com diferentes formas de conhecimento e práticas sociais que reproduzem ou problematizam formas particulares de vida social. O currículo envolve uma dimensão política da educação que desvela questões de poder ocultas nas relações sociais.

A política cultural implica uma teoria radical da educação, no entanto é importante aclarar o que entendemos por radical em termos pedagógicos, pois como é alertado por Giroux e Simon (1997) o radical não significa que os estudantes devam aprender um determinado discurso ou determinada doutrina como o marxismo ou o liberalismo, ao contrário, o significado de radical é muito mais amplo e se refere à articulação entre a teoria/prática curricular e pedagógica entendida como um processo emancipatório, diante de qualquer forma de dominação subjetiva e objetiva, mesmo aquelas formas de dominação da esquerda ou direita em termos políticos. Esta visão radical visa à produção de conhecimentos e habilidades que contribuam para a construção de uma vida melhor e mais justa para todos.

Por esta razão, o discurso curricular radical da política cultural articula a linguagem da crítica com a linguagem da possibilidade no movimento dialético da educação. A linguagem da crítica sustenta a análise permanente das diferentes pretensões do conhecimento (científico, político, escolar, popular, etc.) no contexto escolar e social como parte da dinâmica cultural

entrelaçada à produção e à legitimação de formas sociais reproduzidas nas relações assimétricas de poder.

A linguagem da possibilidade reconhece que nos espaços escolares e sociais de disputa cultural existe a possibilidade e a necessidade de construir teorias e formas de conhecimento que trabalhem com as experiências que estudantes e professores trazem para o ambiente escolar o que implica um profundo reconhecimento da riqueza cultural presente em experiências, histórias e raciocínios próprios dos estudantes que lhes dão voz no ambiente escolar. Contudo, esta riqueza cultural deve ser considerada criticamente desvelando suas limitações e fraquezas, bem como suas potencialidades dentro e fora do mundo escolar:

Como linguagem de possibilidade, o discurso curricular estaria ligado a formas de autofortalecimento e social que envolvessem a luta para desenvolver formas ativas de vida comunitária em torno dos princípios de igualdade e democracia. Ele iria infundir o trabalho pedagógico dentro e fora das escolas como um discurso que pode funcionar para trazer esperanças reais, forjar alianças democráticas e apontar para novas formas de vida social que pareçam realizáveis (GIROUX e SIMON, 1997, p. 171).

A linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade na prática cultural também constituem uma nova leitura da relação universidade e escola, valorando ambos os espaços culturais no mesmo grau de importância, embora cada um tenha papéis e funções sociais diferentes. Na universidade, bem como na escola é necessário reconstruir o conceito de intelectual como transformador na medida em que contribua com outros grupos ou movimentos sociais aportando não apenas à produção de ideias, mas também às diferentes formas de luta coletiva com respeito às preocupações econômicas, sociais e políticas. Tudo isto é importante porque os programas curriculares têm esquecido a responsabilidade social de formar intelectuais e profissionais preparados para enfrentar as disputas sociais, por privilegiar a preparação de funcionários obedientes.

Concordamos com Giroux e Simon (1997) que veem os professores como intelectuais transformadores e oferecem a oportunidade de ligar as possibilidades da emancipação às formas críticas de liderança articuladas com seu papel social.

A ideia de intelectual transformador proposta por Giroux está fortemente influenciada pela ideia de intelectual orgânico de Gramsci (1971) quem defendeu o desenvolvimento de um novo intelectual que não podia limitar-se à eloquência momentânea dos afetos e das paixões, mas era necessário seu comprometimento com a prática social, de tal forma que como sujeito persuasivo que não está mais restrito aos seus conhecimentos técnicos e disciplinares, pois os contextualiza em um determinado cenário político.

A pretensão de entender a formação do professor como um intelectual transformador, articulando trabalho acadêmico com aspectos sociais e políticos, envolve contradições entre a lógica do mercado e a lógica da estrutura do trabalho docente, entre o desejo de liberdade intelectual descomprometido socialmente e a responsabilidade de se assumir como intelectual orgânico.

Tais contradições não têm uma solução determinada, mas podemos pensar em possibilidades de serem consideradas através de três categorias oferecidas por Giroux e Simon (1997): a) o coleguismo ou trabalho coletivo; b) questionamento de noção de estudantes como clientela e c) definição de conteúdo programático.

O fato de nosso trabalho docente no capitalismo tardio seja regido pelo individualismo e pela competitividade entre colegas para adquirir os escassos recursos da economia educacional, leva os professores a disputar a realização de diversos cursos e a publicação de trabalhos como formas impostas para melhorar seus salários ou ter melhores oportunidades laborais, condicionando, desta forma, a vida acadêmica aos desejos individuais como pouca interação social. Diante dessa situação, o trabalho coletivo oferece a possibilidade de aproximar os professores para trabalharem de acordo com interesses comuns, o qual pode contribuir para perpassar a fronteira do individualismo.

O trabalho coletivo realizado de acordo com interesses comuns, também é relevante para a educação dos estudantes e constitui uma forma de questionar a ideia convencional que eles são clientes que precisam receber somente conhecimentos especializados para torná-los cada vez mais individuais e dependentes dos especialistas ou pesquisadores das universidades ou das empresas.

Os professores podem pensar seu trabalho como parte de uma aliança com grupos de pessoas fora de sua especialidade conformando foros de discussão educacional que superem a convencional separação entre teoria-prática, objeto-sujeito, saber e fazer, assim a transformação interdependente de professores, estudantes e circunstâncias orientam o ensino crítico e a política cultural enquanto dimensão estrutural da Formação Continuada de Professores.

O conteúdo programático é outro aspecto relevante da política cultural do currículo, pois esta não existe no vazio, ela precisa tratar de algum tema ou assunto programático. No entanto, a definição de conteúdos de ensino de acordo com uma perspectiva crítica não pode ser reduzida aos conteúdos das disciplinas tradicionais, o desejável é a constituição de grupos de trabalho interdisciplinar que possam trabalhar com respeito a temas de interesse comum.

A questão do conteúdo de ensino está diretamente relacionada aos conteúdos que os professores ensinam e que os estudantes aprendem nas escolas. É claro que, sob uma perspectiva crítica é concebível que os estudantes aprendam mais que conhecimentos e habilidades, pois os estudantes aprendem muito mais do que está definido no currículo oficial (GIROUX e PENNA 1997). Nesse sentido, qualquer intervenção de ensino pode fracassar se ignora as forças sociopolíticas que influenciam as práticas pedagógicas em sala de aula.

As escolas possuem um papel social e político importante que não é cumprido pela família nem pelo estado e constitui um espaço de socialização particular, no qual crianças e jovens constroem conhecimentos, habilidades e raciocínios que possuem um papel fundamental na preparação deles para o enfrentamento dos problemas apresentados ao longo de suas vidas.

A formação do professor como um processo permanente de amadurecimento intelectual orientado a um agir crítico, implica que a educação do professor deve ser vista de acordo com interesses políticos e ideológicos que estruturam a natureza do discurso pedagógico, segundo esta perspectiva os professores devem tornar-se intelectuais transformadores na medida em que favorecem o exercício pleno da cidadania de seus estudantes (GIROUX, 1997 e GIROUX, 2003b).

A formação do professor entendida com um processo eminentemente político reconhece a capacidade do professor de interrogar-se sobre o papel que desempenha na sociedade e sobre o papel da sua prática nos espaços culturais nos quais é desenvolvida, assim a aprendizagem e o ensino inserem-se em um espaço de disputa que pode favorecer o conformismo dos estudantes ou, de maneira contrária, pode favorecer mudanças.

A dimensão política da formação é uma necessidade atual, sobretudo quando o sentido de um professor intelectual crítico não é considerado nos currículos oficiais dos cursos e, portanto, constata-se que a formação do professor raramente ocupa um espaço crítico e político em nossa sociedade (GIROUX e MACLAREN, 1997).

A despolitização da educação do professor de Ciências oculta os interesses inerentes a todo tipo de conhecimento, incluso ao conhecimento científico e tecnológico, por exemplo, em situações do cotidiano quando determinadas ideias servem muitas vezes para mascarar com pretextos legitimadores as intenções reais das nossas ações. Este tipo de agir será denominado, no caso individual, como certa racionalização e no plano da ação coletiva, como ideologia.

Despolitização que também é reproduzida na educação tradicional do professor de Ciências garantindo a racionalidade técnica e a visão cientificista do conhecimento científico

e tecnológico. Pedretti (2003) evidencia as dificuldades dos professores de Ciências para trabalharem a dimensão política do Ensino de Ciências com enfoque CTSA, preferindo o ensino neutro da Ciência, assim muitos professores encaram um verdadeiro dilema para abordar questões sociocientíficas desvalorizadas no currículo, pois estas questões indispõem a ciência tradicional transmitida aos estudantes, colocando em perigo o próprio *status* do professor e do conhecimento científico, já que a inclusão de conteúdos sociocientíficos no currículo envolve um posicionamento político e um agir crítico.

A formação crítica do professor implica investir maiores esforços em pensar a questão da autonomia docente, na medida em que esta dimensão se refere às formas diversas como o professor atua nas escolas como profissional da educação, bem como remete aos problemas políticos relacionados com as diferentes formas de entender o trabalho docente.

Concordamos com Contreras (2002, p) que o estudo da autonomia docente é relevante, porque “ao falar da autonomia do professor, estamos falando também de sua relação com a sociedade e, por conseguinte, do papel da mesma com respeito à educação”, dessa forma discutiremos em seguida alguns aspectos sobre a autonomia que fazem parte de nosso referencial teórico sobre a formação crítica dos professores de Ciências.

2.2.2 A questão da autonomia docente na formação de professores

A questão da autonomia docente tem sido desenvolvida no contexto do desenvolvimento profissional dos professores (SANCHES, 1995; MONTEIRO, 2006; GUERRA; VEIGA, 2007; CONTRERAS, 2002). De modo que primeiro devemos perguntar-nos é se o trabalho do professor constitui em si uma profissão, em virtude dos critérios sociais que caracterizam as profissões.

Segundo Carr e Kemmis (1988) o primeiro critério que deve ser considerado para estabelecer o trabalho do professor como uma profissão consiste em evidenciar se os conceitos e práticas desenvolvidas pelos professores fazem parte de pesquisas e conhecimentos próprios da comunidade de educadores. O segundo critério tem a ver com o objetivo social da profissão relacionado com os interesses do público atendido no trabalho docente. E o terceiro critério consiste em estabelecer se o trabalho dos professores contribui para a construção e desenvolvimento de sua autonomia pessoal e social. Historicamente o ensino visto como profissão tem enfrentado problemas para atender plenamente estes aspectos.

As restrições do ensino como profissão estão relacionadas à redução da autonomia dos professores nos contextos escolares e institucionais, no quais os professores atuam hierarquicamente com pouca participação em relação à criação de políticas educacionais e à preparação dos futuros professores, o que evidencia a falta de autonomia coletiva, embora eles possuam uma relativa autonomia nas atividades cotidianas que realizam em sala de aula.

A perda da autonomia dos professores está relacionada com a crise da profissão docente na sociedade, a qual é evidenciada nos processos de proletarização docente que tem gerado nos professores a perda do controle de seu próprio trabalho (APPLE 1989; 1999a; 1999b; 2006).

A perda do controle do trabalho docente por parte dos professores está relacionada com o aumento dos processos de instrumentalização do ensino que implicam o aumento de habilidades dos professores para por em prática as orientações curriculares que estão definidas por especialistas que ostentam o *status* acadêmico de estabelecer aspectos que devem ser aplicados nas escolas para desenvolver um ensino eficaz.

Segundo Contreras (2002) os professores tenderam a interpretar o incremento das responsabilidades técnicas do ensino como um aumento de sua competência profissional, apesar de estarem subordinados às orientações estabelecidas por agentes externos ao seu trabalho docente. Desta forma foi se constituindo a ideologia do profissionalismo, entendido com uma forma de justificação e legitimação de reformas curriculares que eram estabelecidas fora da realidade da escola e sem a participação ativa dos professores. No entanto, o autor considera os processos de proletarização, mas que abranger a perda de competências técnicas por parte dos professores, envolveu a perda do sentido ético próprio do trabalho professor, pois a falta de controle sobre seu próprio trabalho representou uma desorientação ideológica que favoreceu o desenvolvimento do profissionalismo como uma nova forma sofisticada de controlar o ensino dos professores.

O profissionalismo justificou reformas administrativas e trabalhistas para os professores sob a justificativa de melhorar os aprendizados dos estudantes, exigiram uma intensificação do trabalho docente, sem oferecer melhores condições laborais em termos de reconhecimento salarial e processos de qualificação. Assim, o profissionalismo criou um tipo de obrigatoriedade de trabalho voluntário entre professores nas escolas, mantendo as mesmas condições laborais, de tal forma que colaborar nas tarefas definidas pelas diretorias das escolas ou pelos agentes externos das mesmas se constituía em um compromisso profissional.

Os problemas ideológicos adjacentes ao profissionalismo são questionados por Contreras (2002), de tal modo que o autor considera mais pertinente construir um quadro

teórico para entender a questão da autonomia a partir da ideia de profissionalidade que estaria fundamentada mais no sentido educativo do trabalho docente, em comparação com a ideia do trabalho docente enquanto profissão, que estaria fundamentada em características sociologicamente definidas em termos de compromissos laborais e estratégias corporativistas. Assim, a profissionalidade vista em termos de obrigação moral, compromisso com a comunidade e competência profissional constitui elementos centrais para entender a autonomia docente.

A obrigação moral implica reconhecer que os professores têm uma responsabilidade com o desenvolvimento pessoal de seus estudantes, acima de seus compromissos contratuais determinados por seu trabalho docente. Os professores não somente precisam cuidar dos processos de aprendizagem de seus estudantes, mas também precisam se formar em valores individuais e sociais que levem seus estudantes a agir de acordo com princípios de justiça, igualdade e solidariedade.

O compromisso social vai além da dimensão moral da profissionalidade, pois articula a dimensão ética como elemento estrutural dos processos formativos na educação. A ética abrange o reconhecimento do ensino como uma atividade social que deve levar em consideração os valores e direitos da comunidade e não apenas do indivíduo.

O ensino dos professores não pode ser considerado como um processo isolado da sociedade, uma vez que é um processo partilhado na coletividade e, portanto, envolve diferentes problemas sociais que apesar de serem evitados em sala de aula, eles terminam se expressando através de conflitos que se apresentam entre experiências culturais dos estudantes e as experiências acadêmicas dos professores. Por esta razão, o trabalho dos professores é uma atividade social que alude a responsabilidade pública dos professores em termos de evidenciar formas de pensar os problemas da educação com suas implicações sociais.

O fato de a educação ter uma conotação social e, portanto, pública, implica que a comunidade pode e deve participar em processos educativos da escola e do trabalho do professor, o qual gera o conflito entre a competência profissional dos professores para definir o que deve ensinar e os problemas que a comunidade enfrenta. O conflito entre a competência profissional do professor e as necessidades da comunidade mostra que a atuação do professor pode ter um componente político, porque o ensino não poderia estar reduzido à atividade em sala de aula, mas também influiria e seria influenciado por dinâmicas sociais e políticas mais amplas.

O caráter sociopolítico da profissionalidade nos leva a perguntar-nos se o ensino contribui ou não em dinamizar os processos sociais, seja para reproduzir ou legitimar as

desigualdades e injustiças sociais, ou seja, para provocar sua problematização e sua correspondente transformação. Neste sentido, a profissionalidade imprime um caráter coletivo da profissão docente, na medida em que o ensino interfere de alguma forma na sociedade.

Além da obrigação moral e o compromisso com a comunidade, a profissionalidade abarca a competência profissional, uma vez que o trabalho docente também precisa do domínio de conhecimentos e habilidades específicas sobre os conteúdos que são ensinados nas escolas.

O grau de realização dos compromissos éticos, morais e sociais do trabalho do professor, também têm relação com o domínio dos conhecimentos específicos do professor que orientam sua ação docente. Contudo, não podemos reduzir a competência profissional a um processo meramente tecnicista que foca no desenvolvimento instrumental de formas eficientes do ensino, que na maioria dos casos não são propostos pelos próprios professores.

A competência profissional tem um significado mais amplo que o domínio de técnicas, ela está relacionada com dois elementos essenciais que resgatamos neste trabalho. O primeiro deles corresponde ao conhecimento profissional dos professores de Ciências e o segundo elemento corresponde ao caráter crítico e coletivo da autonomia que fundamenta o processo de ação-reflexão permanente sobre os conhecimentos profissionais e práticas docentes.

O desenvolvimento dos professores de Ciências como profissionais autônomos implica a construção do conhecimento sobre o ensino de suas disciplinas. Com tal intuito, vários trabalhos (PORLÁN e RIVERO, 1998; GARCÍA-DÍAZ, 1998; PORLÁN; RIVERO e MARTÍN, 2000; MELLADO e GONZÁLEZ, 2000) têm salientado a necessidade de desenvolver um conhecimento com respeito aos conteúdos de ensino articulados com o desenvolvimento profissional dos professores.

Conforme Mellado e González (2000) o conhecimento profissional necessário para ensinar Ciências é complexo, porque integra saberes docentes epistemologicamente diferentes dos professores de acordo com suas experiências e práticas. Assim, o conhecimento profissional é o resultado da integração de saberes e experiências docentes.

Para Tardif (2000a; 2006) todo conhecimento implica relações entre a teoria e a prática, então a relação entre pesquisa acadêmica e pesquisa realizada pelos professores da escola constitui um espaço social, no qual convergem vários atores possuidores de práticas e saberes.

Um dos grandes problemas da docência apontado por Shulman (1987) Carr e Kemmis (1988) e Tardif (2006) tem sido a falta de sistematização individual e coletiva das experiências dos professores, o que implica uma verdadeira ausência de história da prática,

sem a qual é difícil realizar uma análise de seus princípios, por esta razão, as pesquisas de Shulman são relevantes porque acompanharam professores de diferentes níveis de ensino constituindo um importante número de casos, nos quais registram os raciocínios e ações de professores em serviço.

As contribuições de Shulman (1987) com respeito ao conhecimento pedagógico do conteúdo são interessantes para formação de professores, pois consideramos que este conhecimento favorece a construção da autonomia do professor. Contudo é importante salientar que a conquista da autonomia não está reduzida ao conhecimento pedagógico de conteúdo que permanece ainda na dimensão pessoal do desenvolvimento profissional do professor, sendo necessário aprofundar em sua dimensão social, pois a autonomia docente é especialmente um processo coletivo e não apenas um processo individual.

[...] A autonomia não pode ser analisada de uma perspectiva individualista ou psicologista, como se fosse uma capacidade que os indivíduos possuem. A autonomia, como os valores morais em geral, não é uma capacidade individual, não é um estado ou um atributo das pessoas, mas um exercício, uma qualidade de vida que vivem (CONTRERAS, 2002, p. 197).

A autonomia entendida como capacidade individual tem o perigo de configurar decisões particulares que excluem outros atores sociais, bem como pode desconhecer o contexto social no qual é produzida. Assim, a autonomia não é um atributo que se possui, mas é uma prática de relações que se constrói reflexivamente na ação.

Concordamos com Contreras (2002) que a autonomia docente ou profissional não pode estar desvinculada de construir determinados contextos, valores e práticas de cooperação, porque se constrói na dialética entre as convicções pedagógicas e as possibilidades de realizá-las, de transformá-las nos eixos reais do transcurso e da relação do ensino. Essas possibilidades se realizam com os estudantes, pois se o professor não compreende as circunstâncias e expectativas dos estudantes não poderá realizar o trabalho cooperativo que implica a construção de sua autonomia.

Se a autonomia está vinculada à comunidade, à sociedade e ela implica processos dinâmicos de relação, então as qualidades ou as características dessas relações nos oferecem elementos interessantes para a construção da autonomia.

Contreras (2002) afirma que os professores têm uma interação com o mundo em que desenvolvem sua prática, um ambiente que apresenta problemas sociais e políticos que exigem sua compreensão e problematização no desenvolvimento profissional dos professores, com o objetivo de posicionar sua autonomia no campo pessoal e especialmente no campo

social. Deste modo, a autonomia não se desenvolve de forma isolada, mas passa pelo movimento coletivo, que vai além do valor humano, de busca dos problemas específicos do trabalho educativo.

Podemos dizer que autonomia vai preenchendo os espaços sociais e pessoais habitados pela dependência, fundando novas responsabilidades que o professor vai assumindo quando se encoraja em sua prática docente de acordo com princípios éticos que respeitam a dignidade e a autonomia de seus estudantes (FREIRE, 2002).

A autonomia dos professores, como um processo pessoal e social, é conquistada em um processo permanente de reflexão e ação sobre o trabalho docente, ninguém conquista individualmente sua autonomia, pois esta se realiza no encontro dialógico com os outros, desta forma professores vão crescendo e amadurecendo na medida em que constituam espaços coletivos de discussão com seus colegas voltados à educação crítica de seus estudantes:

A autonomia vai se constituindo na experiência de várias, inúmeras decisões, que vão sendo tomadas [...] Ninguém é sujeito da autonomia de ninguém. Por outro lado, ninguém amadurece de repente, aos 25 anos. A gente vai amadurecendo todo dia, ou não. A autonomia enquanto amadurecimento do ser para si é processo, é vir a ser. Não ocorre em data marcada. É neste sentido que uma pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade (FREIRE, 2002, p. 120-121).

Para oferecer possibilidades de realização da autonomia docente nos processos formativos, pensamos que a ideia do professor como pesquisador de sua prática, oferece um caminho concreto para trabalhar os elementos centrais a constituem, em termos de responsabilidade ética, compromisso social e competência profissional.

2.2.3 A pesquisa na formação do professor e o fortalecimento da autonomia docente

Sthenhouse (1987) foi o primeiro a impulsionar o movimento educativo do professor como pesquisador de sua prática, que oferecia grandes possibilidades para fortalecer a autonomia dos professores a partir da análise de seu próprio trabalho docente. Para este autor o professor tem a possibilidade de estudar sua prática estabelecendo hipóteses, descrições e explicações minuciosas sobre os processos de ensino que são desenvolvidos em sala de aula. Desta forma, a pesquisa favorece o melhoramento do ensino dos professores porque implica que eles planejem e reflitam sobre suas atividades diárias.

Elliott (1997) ampliou a reflexão teórica sobre a ideia do professor como pesquisador de sua prática considerando que o ensino do professor com prática social pode ser visto como

um processo de pesquisa, porque o estudo dos modos, através dos quais os professores intervêm, experimentam e avaliam diferentes formas de ensinar conforme a determinados pressupostos educativos, no intuito de favorecer a evolução pessoal e social de seus alunos, pode constituir um processo de pesquisa.

No entanto, segundo Schön (2000) podemos dizer que o paradigma da racionalidade técnica na educação reduziu o ensino do professor a aplicação mecânica de procedimentos ou estratégias preestabelecidas com o objetivo de alcançar a aprendizagens eficazes nos estudantes, embora não fosse demonstrado que tais estratégias melhorassem significativamente seus aprendizados.

Elliott (1997) defendeu a ideia do professor como pesquisador em virtude de que o melhoramento do trabalho docente estaria relacionado com a capacidade dos professores de elaborar conhecimentos sobre sua própria prática, dessa forma questionou a tendência existente na preparação dos professores de aplicar conhecimentos elaborados fora dos contextos educativos.

Apesar dos esforços dos autores citados acima por constituir a ideia do professor como pesquisador de sua prática, Zeichner (1998) alertou com razão que estes esforços foram importantes para produzir uma literatura acadêmica relevante sobre a pesquisa dos professores, mas as limitações estariam na falta de utilização dos conhecimentos elaborados pelos próprios professores para repensar a prática docente de professores em serviço e de professores universitários. Assim, o autor defendeu a necessidade de uma interação colaborativa entre as vozes dos professores das escolas e dos professores universitários; dada a existência de uma barreira entre o mundo da pesquisa acadêmica e o mundo da pesquisa que o professor realiza de sua prática.

Acredito que podemos ultrapassar a linha divisória entre os professores e os pesquisadores acadêmicos de três modos: 1) comprometendo-nos com o corpo docente em realizar ampla discussão sobre o significado e a relevância da pesquisa que conduzimos; 2) empenhando-nos, nos processos de pesquisas, em desenvolver uma colaboração genuína com os professores, rompendo com os velhos padrões de dominação acadêmica; 3) dando suporte às investigações feitas por professores (forma como os professores preferem se referir aos seus trabalhos nos EUA) ou aos projetos de pesquisa-ação, e acolhendo seriamente os resultados destes trabalhos como conhecimentos produzidos (ZEICHNER, 1998, p. 229)

Com o trabalho do Zeichner a ideia do professor como pesquisador é fortalecida em termos colaborativos, o qual é relevante, porque transcende a pesquisa individual do professor realizada em sala de aula para pensar a pesquisa como uma construção coletiva realizada entre

professores de escolas e professores universitários comprometidos com a Formação Continuada de Professores, bem como com o melhoramento das práticas do Ensino Básico.

Zeichner além de enfatizar no trabalho colaborativo com um elemento central na formação do professor pesquisador, também salientou a importância da reflexão sobre o contexto social e político da escola e o papel social que ela tem na construção de uma sociedade mais justa. A pesquisa realizada a partir da reflexão crítica da ação docente deve avançar para melhorar a formação profissional e, portanto deve oferecer melhores serviços para a sociedade que melhore a qualidade de vida das pessoas. Também deve favorecer um controle do conhecimento e das teorias que são utilizadas pelos professores, de tal forma que eles possam ter o controle de seu próprio trabalho docente. E por último deve contribuir para a construção de uma sociedade democrática influenciando desde o âmbito escolar os processos de mudança social necessário para construir uma sociedade justa, na qual todos os cidadãos tenham acesso a vidas dignas e decentes (ZEICHNER e DINIZ-PEREIRA, 2005)

O professor, como pesquisador, faz parte de uma perspectiva de formação de professores voltada para a reconstrução social, na qual o ensino é concebido com uma atividade crítica, uma prática social com compromisso ético e transformador.

A perspectiva da reconstrução social compreende o professor como um profissional autônomo que reflete criticamente sobre sua prática diária com o objetivo de entender os processos de ensino e aprendizagem que orienta em sala de aula, bem como com o objetivo de pensar e transformar o ensino no contexto social, no qual é produzido (PÉREZ-GÓMEZ, 1998).

O professor, como pesquisador das questões das qualidades da profissão, nos oferece um quadro teórico interessante para pensar a autonomia docente como um processo reflexivo, coletivo e crítico que visa o desenvolvimento pessoal e social dos professores e, por conseguinte, visa a formação de cidadãos comprometidos com a construção de uma sociedade plenamente democrática, o qual implica a emancipação individual e coletiva do ser humano.

Assim, não podemos abandonar a ideia da autonomia docente entendida como um processo emancipatório guiado por valores de justiça, igualdade e liberdade tanto individual quanto social, porque abandonar tal ideia implica aceitar que a autonomia é reduzível a preparar indivíduos insensíveis às injustiças, desigualdades e processos de dominação existentes na sociedade em que vivemos.

CAPÍTULO 3 - ANÁLISE DE DISCURSO CRÍTICA COMO DISPOSITIVO ANALÍTICO

Nos últimos anos, as pesquisas sobre a linguagem e o Ensino de Ciências têm aumentado consideravelmente, oferecendo um quadro teórico e metodológico interessante para estudar as relações entre ciência e cultura simbólica. Martins (2006) salienta que as pesquisas preocupadas pelas questões da linguagem têm abandonado as análises das visões ou das concepções focadas no indivíduo, para privilegiar as análises dos sentidos e significados construídos nos processos de interação discursiva.

Segundo ainda a autora citada anteriormente, as pesquisas sobre as interações discursivas no Ensino de Ciências estão preocupadas em discutir os processos pelos quais as ideias são propostas, negociadas ou defendidas no discurso, levando em consideração que o ensino e aprendizagem das Ciências são vistos como um processo de enculturação científica, no qual estudantes e professores negociam novos significados em um processo comunicativo.

O interesse pela linguagem e a cultura no Ensino de Ciências tem favorecido o desenvolvimento de diversas perspectivas de análise de discurso que fundamentam pesquisas na área.

Os trabalhos de Mortimer e Scott (2002), Mortimer et al., (2007) e Martins (2006) têm adotado a perspectiva sociocultural, a partir da qual tem desenvolvido seus trabalhos embasados na ideia de que a pesquisa no Ensino de Ciências envolve a análise de interações discursivas, bem como das suas condições sociais e culturais de produção. Assim, esses trabalhos têm constituído contribuições relevantes para entender os tipos de interações e padrões discursivos estabelecidos em sala de aula.

Por sua vez, os trabalhos de Cortela e Nardi (2004), Almeida (2007) e Camargo e Nardi (2008) têm adotado a análise de discurso de linha francesa segundo a proposta de Michel Pêcheux (1938-1983) para estudar questões de memória da área e discursos de licenciandos e professores em serviço sobre processos de reestruturação curricular de cursos de Licenciatura.

Os trabalhos embasados na análise de discurso pêchetiana têm oferecido importantes contribuições sobre as questões ideológicas e políticas que abrangem o Ensino de Ciências e a formação dos professores.

Uma terceira perspectiva de análise de discurso pouco desenvolvida na área, corresponde a Análise de Discurso Crítica (ADC), também denominada Análise Crítica de Discurso. Na área de Ensino de Ciências no Brasil, esta perspectiva tem sido utilizada por

Martins (2007) e Martins e Vilanova (2008) para estudar os discursos que mobilizam a produção de textos didáticos que abordam temas de saúde.

Martins (2007) salienta que abordagem crítica da análise de discurso ajuda a compreender que os textos que circulam nos espaços educativos em ciências constituem práticas sociais que podem constranger significações enunciativas dos sujeitos, mas que também podem conter alternativas de deslocamento dos sujeitos.

No contexto internacional a pesquisa de Hanrahan (2006) utiliza a ADC para estudar os efeitos das práticas discursivas dos professores de Ciências, a respeito das compreensões e atitudes dos estudantes sobre a ciência escolar e a ciência em um sentido mais amplo. A pesquisa utiliza o modelo tridimensional da ADC que abrange a compreensão do discurso como texto, prática social e prática discursiva, com o intuito de estudar as formas de representar ciência em sala de aula, bem como os modos de agir e de se relacionar em aulas de ciências.

Hanrahan (2006) conclui em sua pesquisa que os dois professores participantes do estudo operam sob exigências curriculares disciplinares e as diferenças identificadas entre eles estão nos estilos de ensino que desenvolvem em suas aulas. Neste sentido, o autor sugere trabalhar habilidades de comunicação, habilidades de conhecimento pedagógico do conteúdo de ciências que lhes possibilite favorecer a formação de todos os seus estudantes, na medida em que possam emancipar-se das práticas tradicionais do Ensino de Ciências.

A ADC oferece grandes possibilidades teóricas e metodológicas para estudar processos de mudança educacional, uma vez que foca na compreensão dos problemas enfrentados pelos sujeitos em termos discursivos, oferecendo subsídios para que eles possam superar esses problemas e possam se engajar em processos transformadores de sua própria prática social.

A ADC é uma perspectiva de análise de discurso desenvolvida para estudar os diferentes usos da linguagem nos processos de mudança social, pois os discursos constroem e constituem diferentes relações sociais que, por sua vez, posicionam os sujeitos de diferentes modos. Assim é de interesse da perspectiva crítica estudar os efeitos sociais do discurso, bem como as mudanças culturais como os discursos se combinam em determinados contextos sociais, para produzir ou reproduzir significados, de acordo com determinadas relações de poder, interesses e compromissos ideológicos. Dessa maneira a dimensão crítica da análise de discurso é relevante, pois contribui no estudo das “opacas” ou “transparentes” relações de dominação, discriminação, poder e controle.

Nesse contexto, focaremos em discutir os fundamentos teóricos da ADC conforme a sua origem e as dimensões de análise que serão utilizadas nesta pesquisa.

3.1. Origem da Análise de Discurso Crítica e principais elementos teóricos

Adotamos a denominação Análise de Discurso Crítica e não Análise Crítica de Discurso, porque foi o termo utilizado pela primeira vez em língua portuguesa no trabalho de Magalhães (1986), para se referir ao estudo da linguagem como prática social na sociedade contemporânea. Segundo Magalhães (2005), o termo “*Critical Discourse Analysis*” foi introduzido internacionalmente por Norman Fairclough em 1985 e foi se constituindo como um campo de pesquisa crítica sobre as transformações socioculturais e econômicas das últimas décadas. As discussões teóricas mais importantes desse campo de pesquisa têm sido desenvolvidas em três periódicos internacionais: “*Discourse and Society*”, “*Cadernos de Linguagem e Sociedade*” e “*Critical Discourse Studies*”.

Conforme Wodak (2003a) a ADC se desenvolveu internacionalmente no início da década de 1990, posteriormente a realização de um simpósio realizado em Amsterdã, no qual participaram autores tais como Teun van Dijk, Norman Fairclough, Gunther Kress, Teo van Leeuwen e Ruth Wodak que são considerados atualmente como os representantes mais expressivos da ADC.

A partir desse momento a ADC foi se construindo em uma perspectiva teórica e metodológica de análise que abrange várias teorias sociais e linguísticas, o qual foi caracterizando a transdisciplinaridade desta perspectiva, em virtude de que diferentes disciplinas estão abertas para experimentar transformações na interação, transcendendo o nível interdisciplinar (FAIRCLOUGH, 2003a).

Conforme uma concepção transdisciplinar, a ADC resgata as contribuições da filosofia da linguagem exposta por Mikhail Bakhtin (1895 - 1975), a linguística sistêmica de Michael Halliday (1925-) e as teorias sociológicas e filosóficas críticas de Gramsci (1891-1937), Foucault (1926-1984) e Habermas (1929-). Assim, constrói uma leitura particular sobre questões de discurso, ideologia e poder no contexto da sociedade contemporânea.

Conforme Fairclough (2003b, p. 91) o discurso é “um modo de ação, uma forma em que as pessoas podem agir sobre o mundo e especialmente sobre os outros, como também um modo de representação”, nesse sentido, o conceito de discurso envolve uma concepção de linguagem como uma prática social e não como uma atividade individual abstrata. O discurso também está relacionado dialeticamente com as estruturas sociais, de tal maneira que as

dimensões sociais condicionam a produção de discursos, bem como os discursos produzem determinadas estruturas sociais.

O discurso pode ser compreendido como texto, prática discursiva e prática social. O discurso como texto constitui partes ou fragmentos da linguagem falada, escrita ou gestual que é produzida por determinados sujeitos em determinados contextos sociais e históricos. Assim, a linguagem de acordo com Bakhtin/Volochínov (1988) é constituída fundamentalmente pelo fenômeno social da interação verbal realizada por meio das enunciações.

O discurso entendido como prática discursiva abrange os processos de produção, distribuição e consumo de textos, de tal forma que a natureza desses processos varia dependendo do tipo de discurso e dos fatores sociais adjacentes. O discurso como prática social entrelaça-se à questão de ideologia e de relações de poder.

O discurso como texto, prática discursiva e prática social também possui três efeitos construtivos. Em primeiro lugar, contribui para a formação de identidades sociais. Em segundo, contribui para construir as relações sociais entre as pessoas e, finalmente, no terceiro aspecto, contribui para construção de sistemas de conhecimentos e crenças. Estes três efeitos do discurso se apresentam de três maneiras diferentes nas práticas sociais, como modo de agir (significado acional), modo de representar (significado representacional) e como modo de ser (significado identificacional).

Segundo Wodak (2003a), a ADC propõe pesquisar as diversas formas como o uso da linguagem legitima, expressa ou constitui desigualdades e injustiças sociais, dessa maneira o autor concorda com Habermas (1987) em que a linguagem também pode ser um meio de dominação, bem como uma força social importante que serve para legitimar as relações de poder constituídas em uma determinada sociedade, seja de forma direta ou oculta conforme sejam desenvolvidas ideologicamente.

A ADC questiona a sociolinguística pragmática e tradicional, nas quais as variáveis contextuais são consideradas ingenuamente, uma vez que a linguagem é considerada como um sistema autônomo ou determinista em relação com o contexto social, ao contrário a perspectiva crítica da análise de discurso considera os usos da linguagem na produção discursiva como um processo histórico, no qual as estruturas sociais dominantes se legitimam através de ideologias de grupos que ostentam o poder e, portanto, é necessário o estudo das pressões destes grupos e daqueles que resistem ou geram propostas contrárias à ordem estabelecida.

As estruturas dominantes estabilizam determinadas convenções sociais e as naturalizam até o ponto em que os efeitos do poder e da ideologia na produção de sentido são naturalizados ou coisificados como se fosse algo predeterminado e imutável. No entanto, os efeitos do poder desencadeiam a crítica como processo criativo, na qual são geradas rupturas das convenções estabelecidas.

Podemos entender o papel da crítica como o necessário distanciamento com o estabelecido socialmente e o posicionamento político aberto a outros pontos de vista que, na interação intersubjetiva, constroem novas leituras e propostas sobre os usos da linguagem na sociedade.

A crítica na análise de discurso abrange a teorização sobre processos e estruturas sociais que motivam a produção de textos, assim como a análise das estruturas e processos sociais, nos quais os indivíduos e grupos enquanto sujeitos históricos constroem sentidos em interação com esses textos. Conforme Fairclough (2001a), usamos o termo texto(s) para nos referirmos a qualquer tipo de produção discursiva seja escrita, falada ou gestual.

Segundo Wodak (2003b), a ADC sob uma orientação sociológica e filosófica da teoria crítica⁸ opera segundo um complexo conceito de crítica social constituído por três aspectos inter-relacionados: a crítica imanente, a crítica sociodiagnóstica e a crítica de caráter prognosticador.

A crítica imanente tem o objetivo de desvelar as incoerências, contradições, paradoxos e dilemas existentes nas estruturas internas dos textos ou dos discursos. A crítica sociodiagnóstica implica que o analista desenvolva um estudo mais amplo do contexto social e político no qual está inserido o texto ou o discurso e, portanto, este tipo de crítica se fundamenta em teorias sociológicas para interpretar os processos discursivos.

A crítica prognosticadora contribui para apontar possíveis transformações nos processos comunicativos desenvolvidos em diferentes estruturas sociais, tais como: a família, a escola, os órgãos de poder do Estado, entre outras.

O caráter crítico da ADC não nega o necessário posicionamento sociopolítico do pesquisador, pois este realiza suas análises, investido de um compromisso social de desvelar os usos da linguagem nos quais se pretendem exercer o poder com o objetivo de dominar e controlar as pessoas.

⁸ A expressão teoria crítica utilizada por Wodak se refere às contribuições teóricas da Escola de Frankfurt, de acordo com aos trabalhos fundadores de Horkheimer, Adorno e Marcuse, bem como os trabalhos dos teóricos contemporâneos tais como Habermas e Honneth.

O compromisso político adotado na ADC não significa que esta teoria de análise desenvolva uma interpretação parcial dos dados, pois continuamente a análise é aberta aos novos resultados das pesquisas e ao exercício permanente da autocrítica e de crítica de outras perspectivas teóricas. Precisamente a própria construção teórica da ADC abrange diferentes perspectivas das teorias sociais do discurso e da linguística crítica com o objetivo de estudar a complexidade entre discurso e relações sociais.

Conforme Fairclough (2001a, p. 28) o caráter crítico da análise de discurso “implica mostrar conexões e causas que estão ocultas; implica também intervenção na sociedade” de tal forma que os problemas sociais e educativos estão estreitamente vinculados com os usos da linguagem e, portanto estão vinculados com a produção, consumo e transformação do discurso.

Existem seis aspectos relevantes salientados por Fairclough e Wodak (1997) que orientam os estudos da ADC: 1) as relações de poder são discursivas 2) o discurso implica um papel ideológico 3) o discurso é histórico 4) o vínculo entre o texto e a sociedade é mediado discursivamente 5) a análise de discurso é interpretativo e explicativo 6) o discurso é uma forma de ação social. De acordo com os pontos apresentados anteriormente focaremos em discutir o poder e a ideologia, como dois elementos centrais da ADC.

3.2. A questão do poder e da ideologia na Análise de Discurso Crítica

Segundo Wodak (2003a) os textos raramente são criados por uma pessoa, na verdade seu conteúdo obedece a processos de negociação de acordo com diferenças de poder que se acentuam parcialmente codificadas no discurso e determinadas por ele mesmo, bem como pela variedade discursiva, em consequência os textos são terrenos de disputa que mostram vestígios dos discursos e as ideologias que se enfrentam e competem por seu predomínio.

A unidade entre linguagem e relações sociais implica que a linguagem esteja vinculada com o poder de forma que a linguagem classifica o poder e expressa o poder nos diferentes contextos sociais, embora o poder não se derive da linguagem, ela pode ser utilizada para desafiar o poder ou subvertê-lo.

Fairclough (2001a) analisa criticamente os trabalhos de Michel Foucault (1926-1984) sobre o discurso com o objetivo de constituir um embasamento sociológico para a ADC, no que diz respeito à produção do poder e a ideologia. Embora o trabalho de Foucault seja importante para estruturar uma teoria social do discurso em temas como a ordem do discurso, a construção discursiva de sujeitos sociais e do conhecimento, Fairclough não segue uma

perspectiva foucaultiana sobre o poder, estabelecendo as limitações do trabalho de Foucault e valorizando suas contribuições no que diz respeito à ordem de discurso:

As fraquezas relevantes no trabalho de Foucault têm a ver com as concepções de poder e resistência, e com as questões de luta e mudança [...]. Não é que Foucault ignore tais questões: ele está interessado na mudança [...] Mas na totalidade de seu trabalho e nas análises principais, a impressão dominante é a das pessoas desamparadamente assujeitadas a sistemas imóveis de poder. Foucault certamente insiste que o poder necessariamente acarreta resistência, mas ele dá a impressão de que a resistência é geralmente contida pelo poder e não representa ameaça. (FAIRCLOUGH, 2001a, p.82).

Concordamos com Fairclough (2001a) que o problema de Foucault tem a ver com a concepção de prática que não estaria propriamente articulada a ações concretas e reais de sujeitos em determinados contextos sociohistóricos, o qual é importante para ADC, de forma diferente se refere à prática quando introduz a ideia de prática discursiva entendida como regras que subjazem a um sistema de “regras anônimas” reduzindo o termo prática a seu inverso “estruturas”. Dessa forma, os trabalhos de Foucault permanentemente focam nas estruturas.

Para ADC as práticas não são reduzidas a estruturas, pois a questão central está na compreensão da relação entre linguagem e ação, a qual é entendida de forma dialética o que possibilita considerar que as estruturas são reproduzidas através de discursos, mas também podem ser transformadoras na prática. As transformações podem acontecer ou não dependendo do estudo das relações de equilíbrio do poder, entre os que lutam em um domínio particular de prática, tal como a escola ou o lugar do trabalho.

Levando em consideração as limitações da teoria de Foucault sobre o poder, Fairclough (2001a) fundamenta a ADC na concepção de Antonio Gramsci (1891-1937) do poder em termos de hegemonia e luta hegemônica. Nessa concepção, o poder é considerado como um processo de dominação ou controle em permanente instabilidade, em virtude de que sua existência sempre está articulada a disputas e lutas sociais, tal concepção sobre o poder é importante para fundamentar os estudos sociais voltados à compreensão da mudança discursiva na sociedade contemporânea.

A hegemonia representa o exercício do poder de uma classe, pessoa ou grupo social determinado em aliança com outras forças sociais com o objetivo de impor uma determinada forma de vida material e forma de pensamento e graças a essas alianças com várias forças sociais, a hegemonia é aceita e reproduzida por grandes camadas da população. No entanto, a própria natureza da hegemonia implica uma relativa estabilidade que pode ser alterada

permanentemente por disputas e lutas desenvolvidas por grupos subordinados ou incluso por grupos que estabelecem alianças com o(s) grupo(s) ou classe(s) dominante(s). Por esta razão, a hegemonia nunca é absoluta, mas envolve uma disputa permanente o que pode ser caracterizado como luta hegemônica:

Hegemonia é um foco de constante luta sobre pontos de maior instabilidade entre classes e blocos para construir, manter ou romper alianças e relações de dominação/subordinação, que assume formas econômicas, políticas e ideológicas. A luta hegemônica localiza-se em uma frente ampla, que inclui as instituições da sociedade civil (educação, sindicatos, família), com possível desigualdade entre diferentes níveis e domínios (FAIRCLOUGH, 2001a, p. 122).

As limitações da teoria de Foucault com respeito às práticas sociais e sua visão estruturalista, também restringem as possibilidades do conceito de luta na análise de discurso, em virtude que para este autor a luta representaria processos de resistência incapazes de gerar ou favorecer transformações nas estruturas sociais.

Outra discrepância entre a visão de Foucault e ADC tem a ver com as propriedades constitutivas do discurso, pois embora os objetos e os sujeitos sociais sejam moldados pelas práticas discursivas tal como é proposto por Foucault (1987), essas práticas são perturbadas (constrangidas) pelo mundo material da sociedade, de modo que a ADC considera os processos constitutivos do discurso de forma dialética, na medida em que a prática discursiva depende da realidade constituída historicamente. Assim, a constituição dos sujeitos tem lugar dentro de dinâmicas interativas entre vários “eus” que não são simplesmente posicionados no mundo de forma passiva, pois eles têm a capacidade de agir como agentes seja para reproduzir, contestar ou negociar seu relacionamento com diversos tipos de discurso.

A questão da ideologia constitui outro elemento teórico da ADC, relacionado com o estabelecimento e conservação de relações desiguais de poder, mas que se constroem e transmitem significados através de formas simbólicas.

[...] Formas simbólicas não são meramente representações que servem para articular ou obscurecer relações sociais ou interesses que são constituídos fundamental e essencialmente em um nível pré-simbólico: ao contrário, as formas simbólicas estão, contínua e criativamente, implicadas na constituição das relações sociais como tais. Por isso, proponho conceitualizar ideologia em termos das maneiras como o sentido, mobilizado pelas formas simbólicas, serve para *estabelecer e sustentar* relações de dominação: estabelecer, querendo significar que o sentido pode criar ativamente e instituir relações de dominação; sustentar, querendo significar que o sentido pode servir para manter e reproduzir relações de dominação através de um contínuo processo de produção e recepção de formas simbólicas. (THOMPSON, 2000, p.78.).

Segundo a concepção Gramsciana do poder, a ADC considera que o campo das ideologias constitui formações conflitantes sobre diferentes visões e propostas que podem ser estudadas como complexos ideológicos que são estruturados, reestruturados, articulados e desarticulados de diferentes formas. Esta concepção de ideologia foca em processos de mudança buscando transcender a visão reproducionista da ideologia defendida por Louis Althusser (1918-1990).

É claro que para ADC a ideologia tem existência material nas práticas discursivas de sujeitos e instituições e pode ser reestruturada ou transformada, pois faz parte de relações de poder que podem ser desequilibradas dependendo do desenvolvimento das disputas e forças sociais existentes.

Prefiro a concepção de que a ideologia está localizada tanto nas estruturas (isto é, ordens de discurso) que constituem o resultado de eventos passados como nas condições para os eventos atuais e nos próprios eventos quando reproduzem e transformam as estruturas condicionadoras. É uma orientação acumulada e naturalizada que é construída nas normas e nas convenções, como também um trabalho atual de naturalização e desnaturalização de tais orientações nos eventos discursivos (FAIRCLOUGH, 2001a, p. 119).

Existe uma relação dinâmica entre conteúdo, sentido e forma porque os textos podem ser investidos ideologicamente, de várias maneiras podendo ser naturalizados e automatizados. Por essa razão, a ADC destaca a crítica dos processos ideológicos do discurso para que as pessoas se comprometam com a análise de sua própria prática e questionem as pretensões ideológicas de discursos manipuladores.

A ADC questiona a ideia de que os sujeitos sejam simplesmente assujeitados por determinados dispositivos ideológicos, tal como é proposto por Althusser, pois os sujeitos também podem ser capazes de agir criativamente no sentido de questionar as práticas e ideologias sob as quais são expostos. Assim, os sujeitos podem posicionar-se de diferentes formas, o qual é caracterizado por Fairclough (2001a, p. 121) como um “equilíbrio entre o sujeito efeito ideológico e o sujeito agente ativo”.

A ADC reconhece a função social da ideologia nos processos de dominação embasados em diferenças de classe social, gênero, raça e grupo cultural. Mas também reconhece que os seres humanos podem transformar tais relações de dominação que estão investidas ideologicamente. Por isso, é possível transcender a ideologia, o que difere da teoria Althusseriana na qual a ideologia é inseparável da sociedade, o fato dos discursos serem investidos ideologicamente não significam que invistam na ideologia da mesma forma,

porque existem diferentes graus e formas de apropriação, reprodução ou contestação subjetiva das ideologias.

A ADC fundamentada na teoria social crítica da era dos meios de comunicação de massas, estuda os modos através dos quais a ideologia opera na sociedade, de acordo com os postulados teóricos sobre a ideologia propostos por Thompson (2000). Para esse autor o conceito de ideologia pode ser reformulado a partir de três aspectos: o sentido, a dominação e as maneiras como o sentido pode servir para estabelecer e sustentar relações de dominação.

O sentido nas questões ideológicas tem a ver com as formas simbólicas que estão circulando em diferentes cenários sociais, tais formas simbólicas estão constituídas por ações, falas, imagens e textos produzidos por determinados sujeitos que podem ser analisados de forma intencional, convencional estrutural referencial ou contextual.

Dependendo do posicionamento dos sujeitos em um campo social ou institucional eles podem compartilhar determinados graus de poder para tomar decisões ou realizar seus interesses. Quando as relações de poder são estabelecidas sistematicamente por um indivíduo ou um grupo de maneira permanente, sendo inacessível a outros sujeitos ou grupos de pessoas podemos dizer que é estabelecido um processo de dominação ideológica.

Os conceitos de sentido e dominação levam a pensar os inúmeros modos em que o sentido pode manter ou questionar determinadas relações de poder em determinadas condições sociohistóricas. A produção de sentido também pode estar relacionada aos modos como a ideologia opera nos processos de construção simbólica.

Conforme Thompson (2000), elaboramos a Figura 1, na qual apresentamos os modos gerais através dos quais a ideologia opera, por meio da legitimação, a dissimulação, a unificação, a fragmentação e a reificação.

Figura 1 - Formas gerais como a ideologia opera na sociedade segundo o trabalho de Thompson (2000). Fonte: Martínez (2010) Figura adaptada a partir de Thompson (2000)

A legitimação ideológica pode embasar-se em determinadas regras sociais que foram constituídas racionalmente ou em outros casos pode embasar-se em tradições que com o tempo foram sacralizadas. Também podem fundamentar-se em valores individuais que apelam à autoridade de certo indivíduo. Esta forma de dominação ideológica e, portanto simbólica utiliza as estratégias da racionalização, universalização ou naturalização. A racionalização implica a construção de uma rede de raciocínios coerentes voltados a defender, justificar determinado tipo de relações sociais e desta forma busca persuadir ao amplo público social que determinada pretensão deve ser digna de apoio. Por sua vez, a universalização é uma estratégia que serve para apresentar interesses de um indivíduo ou um grupo determinado com interesses que servem a todos.

A naturalização é outra estratégia utilizada nos processos de dominação ideológica que trabalha histórias do passado para tratar do presente como parte de uma tradição eterna e aceitável. A dissimulação é outra forma como a ideologia opera, na qual as relações de dominação são ocultadas, negadas ou obscurecidas, para o qual se vale das estratégias de deslocamento, eufemização e tropo.

O deslocamento é utilizado para transferir conotações positivas ou negativas de um objeto ou pessoa, para outro objeto ou pessoa com o intuito de disfarçar as concretas intenções de um indivíduo ou grupo.

A eufemização é uma estratégia que implica a dissimulação ideológica de determinadas relações sociais, ações ou instituições visando favorecer uma visão positiva diante de determinadas situações ou aspectos sociais. Por exemplo, o termo “biocombustíveis” pode dar a impressão de produção de combustíveis “limpos” e, portanto pode levar a pensar que não causam poluição alguma. No entanto, essa forma de energia alternativa envolve impactos ambientais não necessariamente associados com a emissão de $\text{CO}_{2(g)}$, mas relacionada com a alteração do ciclo biogeoquímico do Nitrogênio. Outros exemplos podem ser a descrição de prisões ou campos de concentração como centros de reabilitação.

O tropo corresponde a uso figurativo da linguagem que pode ser utilizado para dissimular determinadas relações de dominação, inverter as formas linguísticas de sinédoque, metonímia e metáfora. A sinédoque abrange a junção semântica da parte e do todo e pode ser utilizada para dissimular relações sociais através da confusão ou da inversão entre coletividades e suas partes, entre grupos e estruturas sociais e políticas mais amplas. A metonímia consiste em designar um objeto através de uma palavra dependendo de

determinadas relações de causalidade (trabalho-obra). A metáfora implica transferência de uma palavra para um âmbito semântico que não corresponde ao âmbito que a designa.

É importante precisar que o uso da linguagem figurativa não é sempre ideológico, mas é uma maneira de mobilizar o sentido das pessoas em determinados contextos e pode ser utilizada para criar ou reproduzir relações de dominação.

Outro modo em que a ideologia opera corresponde à unificação, que de forma simbólica liga pessoas em uma identidade coletiva independentemente das diferenças que possam separá-las. A unificação utiliza a padronização e a simbolização da unidade como estratégias para seu desenvolvimento.

A padronização implica o estabelecimento ou a adaptação de uma forma simbólica única sob a qual regem as formas simbólicas dos indivíduos, essa é uma estratégia bastante utilizada pelas autoridades dos Estados para desenvolver a linguagem nacional, a despeito da existência de diferenças culturais presentes entre diversos grupos sociais de uma mesma nação.

A simbolização da unidade é uma estratégia de unificação que implica adoção de símbolos, por parte de um grupo para garantir sua unidade e a criação de uma identidade coletiva, mas em determinadas circunstâncias pode contribuir ao estabelecimento de relações de dominação com grupos diferentes que não partilhem os símbolos adotados. Esta estratégia pode estar articulada à narrativização de histórias aceitas pelo coletivo com respeito ao símbolo adotado.

A fragmentação é outro modo em que a ideologia opera embasada na divisão de aqueles indivíduos ou grupos que desafiam o poder estabelecido. As estratégias utilizadas nesse modo de operação da ideologia são a diferenciação e o expurgo do outro, focando nas divergências dos grupos ou indivíduos opositores, o qual em decorrência disso desencadeia sua divisão para evitar a posta em perigo do poder estabelecido.

O expurgo do outro é uma estratégia que implica a construção de imagem simbólica negativa de um indivíduo ou um grupo que passa a ser visto como “inimigo” ou como um ser ameaçador diante do qual se criam ações coletivas para expurgá-lo.

Finalmente, a reificação é um modo em que a ideologia opera e denota o estabelecimento de relações de dominação através da retratação de uma situação histórica e transitória como algo natural ou permanente, eliminando desta forma o caráter histórico dos processos sociais. A reificação utiliza a naturalização, a eternalização e a nominalização como estratégias de construção simbólica.

A naturalização faz o uso de situações históricas como se fossem acontecimentos naturais e, portanto inevitáveis. De forma semelhante, a eternalização esvazia os fenômenos históricos de seu conteúdo sociohistórico sendo apresentados como imutáveis e recorrentes. Por sua vez, a nominalização concentra a atenção em certos termos gerando prejuízos em outros termos, apagando atores de acontecimentos e dessa forma passam a impressão que esses acontecimentos são desenvolvidos em ausência de sujeitos.

Thompson (2000) salienta que as estratégias simbólicas (racionalização, universalização, narrativização, deslocamento, eufemização, naturalização, entre outras) de construção de sentido não são ideológicas em si mesmas, pois estas adquirem este papel quando são utilizadas para estabelecer e sustentar relações de dominação. No entanto, essas estratégias também podem servir de determinada forma e em determinadas relações sociais e históricas para subverter relações de dominação, esta função dupla das estratégias de construção simbólica pode ser entendida a partir da ADC sobre as formas atuais como as pessoas produzem sentidos em determinados contextos.

De acordo com todo o exposto anteriormente sobre ideologia e poder, salientamos que a ADC não pretende somente descrever e explicar as diferentes formas como a linguagem é usada na sociedade, mas também busca desvelar ideologias e interesses que restringem a liberdade humana e as possibilidades de sua realização subjetiva e intersubjetiva. Desta forma, a ADC está interessada em favorecer processos de emancipação dos sujeitos em termos de que eles estabeleçam processos permanentes de crescimento e amadurecimento pessoal e social que encoraje os sujeitos para superar a dependência sobre qualquer tipo de pensamento totalitário e alienante.

3.3. A intertextualidade como a dimensão central da Análise de Discurso Crítica

Fairclough (2001a) aponta que o termo intertextualidade foi introduzido por Júlia Kristeva no final da década de 1960 a partir dos trabalhos de Bakhtin, pois este autor embora não tivesse usado o termo, seu significado já estava presente em sua obra.

A intertextualidade envolve a heterogeneidade de discursos presentes em um determinado texto e sua correspondente análise busca entender as diferentes maneiras como estes discursos são produzidos, distribuídos e consumidos por determinados atores sociais em determinados contextos, de tal modo que os discursos podem estabelecer relações de cooperação, competição ou dominação. Neste sentido, um texto pode envolver vários

discursos que em determinados casos competem e estabelecem relações antagônicas, nas quais um deles se legitima através da negação do outro:

[...] Intertextualidade é basicamente a propriedade que têm os textos de ser cheios de fragmentos de outros textos, que podem ser delimitados explicitamente ou mesclados e que o texto pode assimilar, contradizer, ecoar ironicamente, e assim por diante. Em termos de produção, uma perspectiva intertextual acentua a historicidade dos textos [...] Em termos da distribuição, uma perspectiva intertextual é útil na exploração de redes relativamente estáveis em que os textos se movimentam, sofrendo transformações predizíveis ao mudarem de um tipo de texto a outro [...] E em termos do consumo, uma perspectiva intertextual é útil ao acentuar que não é apenas 'o texto', nem mesmo apenas os textos que intertextualmente o constituem, que moldam a interpretação, mas também os outros textos que os intérpretes variavelmente trazem ao processo de interpretação (FAIRCLOUGH, 2001a, p. 114).

As diferenças entre os discursos são importantes porque têm uma base ideológica, na qual a força de uma parte do texto é seu componente acional e a parte de seu significado interpessoal e a parte da ação social que realiza. Tudo isto constitui um elemento fundamental do componente ideológico dos textos.

Segundo Bakhtin/Volochínov (1988) o signo é considerado como parte da realidade que a representa e a constitui de formas particulares, de tal forma que pode instaurar, sustentar ou superar determinadas relações de dominação. É por esta razão que todo signo envolve uma conotação ideológica e, portanto toda modificação da ideologia desencadeia uma modificação da linguagem. Ao contrário da filosofia psicologista que interpreta a ideologia em termos de consciência, a filosofia da linguagem a interpreta em termos semióticos, dado que a própria consciência existe mediante sua materialização em signos criados socialmente.

O potencial móvel e evolutivo do signo envolve confrontos sociais, pois um grupo ou pessoa que toma o lugar de outra pessoa ou grupo é obrigado a usar seus próprios pensamentos de tal forma que os represente como os únicos razoavelmente válidos, isto é precisamente, a forma como a ideologia opera na sociedade.

Bakhtin (2000) entende a ideologia como constituinte das práticas sociais fundamentadas em perspectivas particulares que suprimem contradições em virtude de seus interesses e projetos de subordinação ou dominação.

Se entendermos a palavra como signo social poderemos compreendê-la articulada a todo processo de criação ideológica:

Toda refração ideológica do ser em processo de formação seja qual for a natureza de seu material significante, é acompanhada de uma refração ideológica verbal como fenômeno obrigatoriamente concomitante (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 1988, p. 38).

Para Bakhtin, a comunicação verbal entrelaça-se a outros tipos de comunicação e devido a isso ela sempre é acompanhada de atos sociais de caráter não verbal, dos quais, às vezes ela é apenas um complemento.

A contribuição de Bakhtin para a ADC é fundamental, em termos de estudarmos os atos de fala (enunciações) de forma coletiva e isolada em permanente interação, isto é atos de fala na vida e na criação ideológica. Assim, Bakhtin nos propõe uma concepção dialógica e polifônica da linguagem, segundo a qual mesmo os discursos aparentemente não dialógicos, tais como os monólogos ou textos escritos, sempre são parte de uma cadeia dialógica, na qual respondem a discursos anteriores e antecipam discursos posteriores de várias formas. A interação discursiva é antes de qualquer coisa, uma operação polifônica que retoma vozes anteriores e antecipa vozes posteriores (RESENDE e RAMALHO, 2006).

A intertextualidade em termos dos processos de produção discursiva alude à historicidade dos textos na medida em que eles conformam acréscimos das cadeias verbais estudadas por Bakhtin (2000). Para ele, todas as esferas da vida social estão relacionadas com a língua que se manifesta através das enunciações não só por seu conteúdo temático, estilo verbal (recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais), mas também com sua composição que se funde no enunciado.

Para Bakhtin/Volochínov (1988) o ato de fala, ou exatamente seu produto, que seria a enunciação, não pode ser considerado somente em termos das condições psicofisiológicas do sujeito falante, pois, apesar de não podermos prescindir dessas condições, a enunciação é de natureza social e para compreendê-la é necessário entender que ela sempre acontece em uma interação.

Assim a linguagem é constituída fundamentalmente pelo fenômeno social da interação verbal, realizada por meio das enunciações. A linguagem vive e evolui historicamente na comunicação social concreta e abrange uma verdadeira totalidade da vida humana e seu estudo não pode ser reduzido somente aos aspectos linguísticos, é necessário incorporar os aspectos contextuais.

Em termos da distribuição de textos a intertextualidade é interessante para estudar a forma como os textos se movimentam sofrendo determinadas transformações de um texto para outro. E em termos de consumo de textos a intertextualidade ajuda a entender que o significado não está constituído apenas pelo texto interpretado, mas também pelos outros textos que o(s) interprete(s) utiliza(m) para dar sentido ou interpretar o(s) texto(s) em questão.

Fairclough (2001a) diferencia intertextualidade manifesta da intertextualidade constitutiva ou interdiscursividade. A intertextualidade manifesta implica a constituição

heterogênea de textos que são claramente diferenciáveis entre si, enquanto a interdiscursividade implica tipos de discurso que estão envolvidos em práticas sociais ou discursivas.

Na intertextualidade manifesta, outros textos estão implicitamente presentes no texto objeto de análises, de tal maneira que estão manifestamente marcados ou indicados por marcas, tais como as aspas. Enquanto a interdiscursividade é configurada de convenções discursivas (por exemplo, ordens de discurso), que entram em sua produção e não estritamente em outros textos explícitos, o que pode abranger processos particulares de tradução entre os textos envolvidos.

A ADC apropria a ideia de ordem de discurso proposta por Foucault (1987; 1996) para estudar os processos de interdiscursividade, sugerindo que as ordens de discurso têm primazia sobre os tipos particulares de discurso que são analisados na ordem societária e institucional, bem como em suas próprias particularidades discursivas. No entanto, de acordo com a concepção gramsciana da ADC as ordens de discurso são reinterpretadas como elementos internamente heterogêneos, intertextuais e instáveis, o qual permite pensar que as ordens do discurso podem ser desarticuladas ou rearticuladas nos processos de luta hegemônica.

Pode-se considerar uma ordem de discurso como a faceta discursiva do equilíbrio contraditório e instável que constitui uma hegemonia, e a articulação e rearticulação de ordens de discurso são, conseqüentemente, um marco delimitador na luta hegemônica. Além disso, a prática discursiva, a produção, a distribuição e o consumo (como também a interpretação) de textos são uma faceta de luta hegemônica que contribui em graus variados para a reprodução ou a transformação não apenas da ordem de discurso existente (por exemplo, mediante a maneira como os textos e as convenções prévias são articuladas na produção textual), mas também das relações sociais e assimétricas existentes (FAIRCLOUGH, 2001a, p. 123).

Dado que a intertextualidade abrange a identificação da diversidade de textos existentes em um texto, a ADC foca em caracterizar os níveis e as relações simples e complexas que são estabelecidas entre estes textos. Da mesma forma, as relações intertextuais podem ser difusas ou ocultas, o qual pode indicar a ambivalência dos textos, na medida em que diferentes sentidos podem coexistir e em determinados casos resulta bastante difícil determinar o sentido do texto como um todo.

Em um texto constituído no decorrer de uma interação verbal, as falas dos agentes secundários, com respeito ao locutor principal podem ser representadas através do discurso indireto, o que pode denotar ambivalência. Por exemplo, na expressão “os ambientalistas de Greenpeace disseram o quanto eles concordam com o desenvolvimento sustentável” existe uma ambivalência sobre se as palavras da frase podem ser atribuídas realmente aos

ambientalistas de Greenpeace que são representados nessa frase ou se representam a voz de outro ator social interessado em mostrar que os ambientalistas concordariam com o desenvolvimento sustentável. Esse exemplo nos mostra que os elementos de um texto podem ser escritos ou ditos de determinadas formas para ser interpretados de diferentes modos o que constitui uma característica da intertextualidade manifesta e da interdiscursividade.

Uma forma de estudar a representação de um discurso direto consiste em analisar a forma como são estabelecidos os relatos por parte de autores de textos ou interlocutores de uma conversação particularmente quando estão se referindo a relatos que outros disseram.

Também é útil caracterizar o tipo de intertextualidade manifesta no texto ou conversação objeto de análise, a qual pode ser sequencial, na medida em que diferentes textos ou tipos de discursos se alternam de diferentes formas.

No caso em que um texto o discurso esteja claramente contido dentro da (matriz) de outro texto se denomina como intertextualidade manifesta encaixada ou também pode ser mista quando os textos ou tipos de discurso estão fundidos de forma mais complexa e, portanto são dificilmente separáveis, o qual pode ser interpretado de melhor forma em termos de interdiscursividade.

Fairclough (2001a) embasado em Bakhtin considera que as vozes ou textos presentes em um texto envolvem relações dinâmicas do discurso representado e o discurso representador, em alguns casos as vozes se fundem; se sobrepõem ou permanecem diferenciadas. Por esta razão, é importante analisar até que ponto estão definidos os limites entre o discurso representador e o discurso representado, ou em que extensão o discurso é traduzido na voz do discurso representador.

A pressuposição é outro elemento para analisar a maneira como se incorpora os textos de outros em um texto e consistem em proposições tomadas pelo produtor do texto como estabelecidas ou dadas, o qual pode ser interpretado em termos de textos prévios do produtor de texto. Estas pressuposições podem ser estabelecidas de forma sincera, desonestamente o com intenção de manipular. As pressuposições podem ser formas efetivas de manipular as pessoas porque são difíceis de desfiar, também requerem sujeitos interpretantes com experiências e suposições particulares em textos anteriores, de tal forma que contribuem na construção ideológica das pessoas.

Finalmente podemos dizer que a interdiscursividade e a intertextualidade manifesta possibilitam constituir novos âmbitos de ação, os quais podem ser caracterizados como fragmentos ou recentes das práticas sociais que contribuem a constituir e configurar o marco social do discurso.

CAPÍTULO 4 - ABORDAGEM METODOLÓGICA DA PESQUISA

Com o objetivo de realizar uma Análise de Discurso Crítica sobre a abordagem de QSC por parte de um grupo de professores de Ciências em serviço, caracterizando as contribuições e dificuldades desta abordagem para a Formação Continuada de Professores de Ciências, estruturamos uma metodologia qualitativa.

Na pesquisa qualitativa, concebemos a realidade estudada como uma construção social e subjetiva, reconhecendo que nossas ações neste processo estão carregadas de intenções e valores que influenciam nosso trabalho de campo, na coleta dos dados e nas próprias análises, e isto constitui uma marca fundamental que diferencia a abordagem qualitativa da abordagem quantitativa que enfatiza a mediação de fatos e o estabelecimento de relações causais de variáveis, justificando uma “aparente imparcialidade”, que garante a obtenção de um resultado “verdadeiro”. Assim, as pesquisas quantitativas correm o risco de não considerar interesses e valores que influenciam seus trabalhos, prestando maior atenção às condições iniciais e finais dos fenômenos estudados que aos próprios processos envolvidos na pesquisa.

Segundo Denzin e Lincoln (2006, p 17) “a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo” por meio de um conjunto de práticas materiais interpretativas através das quais buscamos a compreensão do mundo social, assim essas práticas vão se materializando e representando a situação estudada por meio de diversos registros qualitativos constituídos a partir de entrevistas, observações, notas de campo e gravações. A pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalística, interpretativa do mundo, o que significa que os pesquisadores abordam os problemas em termos dos significados que as pessoas e eles conferem.

A adjetivação da pesquisa como qualitativa implica uma ênfase sobre as qualidades das entidades estudadas e sobre os processos e os significados que não podem ser examinados simplesmente em termos de quantidade, volume ou frequência, pois esses processos são construções sociais que abrangem necessariamente uma íntima relação entre pesquisador e as práticas sociais estudadas.

A principal razão para a escolha da perspectiva qualitativa corresponde ao nosso compromisso epistemológico com uma concepção crítica da pesquisa educacional, partindo do pressuposto de que a realidade não pode ser entendida como uma construção independente do sujeito cognoscitivo, pois essa realidade é uma construção social subjetiva e intersubjetiva, marcada por um contexto histórico e influenciada por valores políticos, culturais e econômicos.

O objetivo central de uma pesquisa qualitativa de corte crítico transcende a explicação, a predição, o controle ou a verificação de hipóteses, aspectos característicos da pesquisa quantitativa. Diferentemente, a perspectiva qualitativa busca a compreensão das situações educacionais em determinados contextos socio-históricos, e visa favorecer mudanças orientadas à emancipação dos sujeitos envolvidos.

De acordo com Lincoln e Guba (2006, p. 178) “os teóricos críticos” sempre têm defendido “os graus variados da ação social” desvelando a existência de práticas injustas e propondo a transformação profunda de sociedades inteiras. Para aprofundar as justificativas oferecidas com respeito à importância de uma abordagem qualitativa de corte crítico, resgatamos os trabalhos de Carr e Kemmis (1988) e de Carr (1996) relacionados à pesquisa educacional crítica. Coerente com uma teoria social crítica, esses autores questionaram a instrumentalização do conhecimento científico, propagada pelo positivismo, por meio da racionalidade técnica, diante da qual a crítica reivindica a importância de pensar os conhecimentos em relação a valores, interesses e ideologias.

Falar de pesquisa educacional não se reduz ao objeto de estudo, nem aos métodos ou técnicas utilizadas, mas sim das ações e compreensões das ações dos sujeitos envolvidos no processo educacional:

[...] Falar de pesquisa educacional não é falar de nenhum tema concreto, nem de procedimentos metodológicos, mas implica explicitar a finalidade distintiva em virtude do que empreende esse tipo de pesquisa e a quem explicitamente se propõe servir [...] Se bem que a pesquisa educacional compartilha com outras formas de pesquisa um determinado interesse em pesquisar e resolver problemas e que diverge delas no sentido de que os problemas educacionais [...] sempre serão problemas práticos, ou seja, que em relação às pesquisas teóricas, os problemas não ficam resolvidos com a produção de um novo saber, mas sim com a adoção de uma determinada orientação para a ação (CARR e KEMMIS, 1988, p. 121). [Tradução nossa].

Tendo como base esses autores, reiteramos que a pesquisa educacional foca a atenção na análise sobre os problemas atrelados à *práxis*, o que constitui uma marca de sua identidade, pois outras áreas de pesquisa, tais como a Psicologia, a Sociologia e a Filosofia podem estudar os fenômenos da educação sem necessariamente constituir pesquisas educacionais, podem até construir teorias pedagógicas marginalizadas da ação-reflexão. Dessa forma, conforme Carr e Kemmis (1988, p.122), a pesquisa educacional não pode ser “exclusivamente teórica”, assim o que oferece coerência e identidade a essa pesquisa é a capacidade de resolver problemas de práticas pedagógicas e não somente a construção de sofisticadas teorias

educacionais. A tentativa de reduzir a pesquisa a um conjunto de problemas teóricos reduz a própria natureza da educação.

Da mesma forma, consideramos que, para o caso da pesquisa em Ensino de Ciências, o caráter prático de sua natureza educacional constitui um elemento fundamental, pois esta não pode ser reduzida às disciplinas das Ciências Sociais (Filosofia da Ciência e Sociologia da Ciência) ou às disciplinas das Ciências Naturais (Química, Biologia e Física), dado que essas disciplinas não estão necessariamente orientadas a questões práticas, pois estão estritamente condicionadas a estruturas teóricas que orientam seu desenvolvimento. Por exemplo, problemas da evolução e da construção de conceitos científicos são abordados pela Filosofia das Ciências sem necessariamente se importar pelos aprendizes ou professores de Ciências. De acordo com esta ideia, acreditamos que os problemas do Ensino de Ciências se derivam de práticas de ensino nas quais os diferentes atores sociais participantes, já estão comprometidos com determinados sistemas de crenças, a despeito de não estarem explícitas, constituem um marco de referência importante para a compreensão e orientação de determinadas práticas.

O pesquisador em Ensino de Ciências encontra um microcosmo social cheio de interpretações, intenções, crenças e discursos dos participantes do processo educacional, de tal forma que sua pesquisa não pode ignorar os valores e os significados dos sujeitos participantes dos processos pedagógicos.

Embora tenhamos defendido o caráter prático da educação como um elemento inerente à sua natureza, isto não significa que não reconheçamos o papel da fundamentação teórica no que diz respeito à pesquisa. De fato a perspectiva crítica da educação constitui um ponto de partida teórico, no entanto, defendemos que a existência de problemas educativos deve abranger tensões entre significados, sistemas de crenças e até teorias necessariamente articuladas à *práxis* dos sujeitos ativos nos processos pedagógicos. Assim nos posicionamos a favor do resgate da relação dialética entre a teoria e a prática como um elemento fundamental da pesquisa educacional crítica.

Os problemas educacionais surgem particularmente da discrepância entre presunções teóricas e sua correspondência na prática. Os trabalhos mais destacados de Carr e Kemmis (1988) e Carr (1996; 1997) abrangem uma nova visão do problema clássico da relação teoria e prática, reconstruindo o significado da prática desde a perspectiva aristotélica de raciocínio prático até a construção de um conhecimento mais aprimorado de acordo com um raciocínio crítico.

Carr (1996) considera que a questão sobre a educação e prática educacional tem sido trabalhada há algum tempo, encontrando uma representativa quantidade de trabalhos, mas pouco se tem avançado em resolver as dificuldades abrangidas na compreensão das práticas dos professores. A questão poderia ser abordada limitando-se a considerar que o problema é dos professores, que não têm se esforçado na compreensão da teoria e na sua articulação com a prática, no entanto, concordamos que a dificuldade não está somente nos professores, mas na forma como historicamente tem-se trabalhado a relação teoria-prática.

Na década de 1960, observamos uma tendência de acadêmicos preocupados em construir a educação com determinado *status* de disciplina, favorecendo a emergência da Filosofia, Psicologia e a Sociologia da Educação, no entanto, os questionamentos surgiram rapidamente, pois as grandes análises feitas a partir destas disciplinas careciam de uma identidade com respeito à questão propriamente educacional, além de permanecerem afastadas das situações concretas e dos problemas enfrentados pelos professores em suas aulas. As primeiras críticas realizadas a essa tendência não foram elaboradas no interior das denominadas Ciências da Educação, mas foram realizadas por visões analíticas da educação embasadas em uma visão “científica”, que defendiam a tese de que a teoria da educação tinha um fim prático e, portanto, era importante orientar a teorização educacional de acordo com as descobertas empíricas; visão que reduzia a relação teoria-prática a predição e a explicação causal:

[...] A crença de que a teoria da educação deve adaptar-se aos critérios convencionais da academia, desconsiderando que a tarefa teórica não se legitima pelo simples fato de adotar os métodos, descobertas ou critérios do fazer teórico, mas sim pela capacidade de explorar um conjunto concreto de problemas de forma sistemática e rigorosa (CARR, 1996, p. 54). [Tradução nossa].

A relação entre teoria e prática, entendida como elemento estrutural da pesquisa educacional crítica, abrange a dialética no desenvolvimento de práticas conscientes que só podem compreender-se no contexto dos pensamentos que outorgam sentido aos fazeres dos professores ou praticantes, nesse sentido, qualquer sujeito dedicado às tarefas educacionais possui alguma perspectiva “teórica” ou intencionalidade usada para avaliar, até certo ponto, os objetivos alcançados.

As brechas existentes entre a teoria e a prática são a fonte dos problemas educacionais, e a análise dessas lacunas implica em compreensões dos significados produzidos pelos professores ao desenvolverem suas práticas. Assim, o papel da teoria da educação consiste em

reduzir a distância entre a teoria e a prática e não de elaborar teorias que depois serão aplicadas eficazmente:

[...] A teoria da educação não é uma “teoria aplicada” embasada em teorias da Filosofia, das Ciências Sociais ou de qualquer outra forma de conhecimento, mas refere-se à tarefa de avaliar criticamente a adequação dos conceitos, crenças, suposições básicas e valores que fazem parte das teorias mais destacadas da prática educacional [...] qualquer teoria da educação que leve a sério o objetivo de sua atividade deve compartilhar com os profissionais os elementos intelectuais que lhes permitam enfrentar suas atividades com maior seriedade. Uma característica básica da teoria da educação, entendida dessa forma, consiste na emancipação dos profissionais para superar a dependência de práticas e costumes tradicionais (CARR, 1996, p. 58-59). [Tradução nossa].

Paulo Freire (1921-1997), em sua pedagogia problematizadora, proposta na década de 1960, apresenta a natureza dialógica da educação articulada à práxis e à leitura do mundo através da palavra construída dialeticamente na ação-reflexão.

Freire (2002) considera que pesquisar exige reflexão crítica sobre a prática na medida em que ao aproximar nossas compreensões teóricas à prática podemos nos tornar melhores, passando de uma condição ingênua do cotidiano a uma condição epistemológica da ação. Pensando criticamente a prática de hoje poderemos melhorar a prática do futuro.

O próprio discurso teórico indispensável à prática deve ser suficientemente concreto para que se “confunda” com a prática, segundo Freire é precisamente essa ação-reflexão crítica que podemos denominar como práxis ou como o pensar “certo”:

[...] O pensar certo sabe, por exemplo, que não é a partir dele como um dado dado, que se conforma a prática docente crítica, mas sabe também que sem ele não se funda aquela. A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. O saber que a prática docente espontânea ou quase espontânea, “desarmada”, indiscutivelmente produz é um saber ingênuo, um saber de experiência feito, a que falta rigorosidade metódica que caracteriza a curiosidade epistemológica do sujeito (FREIRE, 2002, p. 42-43)

A partir das considerações expostas até agora, com respeito à caracterização da pesquisa educacional crítica, podemos nos perguntar *qual é a validade de nossa pesquisa se ela não se legitima simplesmente com as teorias das disciplinas acadêmicas?*

A validade da pesquisa qualitativa crítica é justificada de acordo com critérios diferentes utilizados pela pesquisa de corte positivista. Essa validade faz sentido a partir de uma leitura problematizadora dos seguintes critérios, considerados tradicionalmente na validação da pesquisa: objetividade/subjetividade; explicação causal / compreensão; e visão anacrônica / visão diacrônica.

Tendo como base o trabalho de Gamboa (1997), discutiremos sucintamente cada um desses aspectos, no intuito de esclarecer os critérios utilizados na validação da nossa pesquisa.

A questão de causalidade é explícita no experimento, na sistematização, no controle de dados e nas análises estatísticas de pesquisas de corte quantitativo ou de corte empírico-analítico⁹, de tal forma que a validade está determinada pelos testes de instrumentos e significância estatística. De forma diferente, a pesquisa qualitativa crítica valida suas análises de acordo com a lógica interna dos processos intersubjetivos, no intuito de explicitar a dinâmica e as tensões internas dos fenômenos estudados valendo-se de reflexões voltadas à ação dos sujeitos envolvidos na pesquisa, dito de outra maneira, a pesquisa qualitativa crítica propõe a relação teoria-prática como elemento estrutural da razão transformadora que movimenta seus resultados. Por outro lado, o positivismo se nega a aceitar a existência de outra realidade fora dos “dados empíricos” ou dos “elementos de rede causal”.

Fenômenos ou objetos de pesquisa educacional, tais como as palavras, as ações, os símbolos, os sinais, os textos e os discursos precisam ser compreendidos desvelando-se seus significados e sentidos. Assim a compreensão supõe indagação, esclarecimento dos pressupostos, das modalidades e dos princípios da interpretação.

O pressuposto gnosiológico da pesquisa qualitativa crítica se fundamenta na síntese da relação sujeito-objeto no processo de conhecer. O processo é dinâmico e passa pela compreensão das características subjetivas formando uma síntese validada na mesma ação do conhecer, quando o conhecido é confrontado com seu ponto de partida através da prática.

Abordagens quantitativas e positivistas da pesquisa prestam pouca atenção à história e a historicidade da educação como processo criativo e sempre em permanente transformação, nesse sentido, apresentam um caráter anacrônico da pesquisa. Ao contrário, a pesquisa crítica possui uma preocupação diacrônica, na qual a história é um eixo de explicação e compreensão, concebendo os fenômenos estudados em um contexto mais amplo, assim a realidade é dinâmica e o mundo está em construção e está inserido no seu movimento e na sua história.

A preocupação histórica também tem uma dimensão ontológica que é fundamental para a pesquisa crítica, pois como diria Freire (2007, p. 83) os homens são “seres inacabados,

⁹ Referimo-nos às ciências empírico-analíticas adotando essa expressão do Habermas (2006, p. 131) para caracterizar a concepção positivista presente nas ciências que mantêm uma conexão com o pensamento filosófico antigo “de descrever teoricamente o universo na sua ordem conforme as leis, tal como é”. Nessas ciências, o sistema de referência que avalia com antecipação as possíveis proposições científico-experimentais estabelece regras para a construção de teorias e para sua correspondente comprovação, assim segundo a lógica hipotético-dedutiva sob determinadas condições é possível prognosticar fatos que logicamente não fujam do sistema de regras estabelecido inicialmente, evidenciando desta forma que as ciências experimentais desvelam a realidade segundo o interesse técnico dos processos objetivados.

inconclusos, em e com uma realidade que, sendo histórica, também é igualmente inacabada”. Assim, as pessoas são fazedoras de seus próprios projetos, nos quais eles se realizam e lutam por ser cada vez mais humanos.

Ao sermos homens e mulheres sujeitos inacabados, reconhecemos uma preocupação existencial que nos faz refletir sobre nós e sobre o mundo em que vivemos. Essa preocupação é o que nos leva a pensar no processo de humanização e ao pensar nele inserido na história, evidenciamos a desumanização como uma realidade, mas não como um destino, pois é possível conquistar nossa liberdade como condição de nossa natureza inconclusa que nos leva a ser mais.

A pesquisa educacional crítica tem o compromisso ético de que os sujeitos envolvidos sejam cada vez mais, na medida em que interagem em um processo dialógico, criativo e transformador através do qual validam seus resultados.

Até agora, temos caracterizado a abordagem metodológica de nossa pesquisa como qualitativa e crítica, expondo o significado desse tipo de pesquisa, as razões para sua utilização e alguns critérios de validade. De acordo com essa caracterização, em seguida, apresentamos o trajeto metodológico da pesquisa e caracterizamos os sujeitos participantes.

4.1 Trajeto metodológico

Para o desenvolvimento do trabalho de campo da pesquisa, propusemos ao Programa de Mestrado em Docência da Química pertencente à “Universidad Pedagógica Nacional (UPN)” da Colômbia (Apêndice A) a realização de uma disciplina sobre “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas” (Apêndice B). Depois da disciplina ser aprovada pelo conselho do programa, foram registradas 31 inscrições voluntárias de professores que estavam no segundo ano do curso de mestrado.

O programa de Mestrado em Docência da Química, no qual participavam os 31 professores inscritos à disciplina, é um programa de Formação Continuada de Professores de Ciências focado na formação de pesquisadores na área de Ensino de Ciências e, em particular, de Ensino de Química. Nestes termos, há uma preocupação com a qualificação das práticas docentes e suas correspondentes implicações no melhoramento de uma educação científica e tecnológica orientada para os diferentes níveis e modalidades da educação colombiana.

O programa de mestrado em Docência da Química foi criado em 1982, como parte do programa para o desenvolvimento da pesquisa promovido pelo Instituto Colombiano para o fomento do Ensino superior e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (ICFES-BID),

recebendo seus primeiros estudantes em 1987. O programa, em sua origem, esteve orientado à Formação Continuada de Professores de Química do nível superior, no entanto, teve que ampliar seu campo de trabalho abrangendo a participação de professores de ensino fundamental e ensino médio, tendo a perspectiva de melhorar os processos de ensino e aprendizagem desses níveis (UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, 1999).

A fundamentação teórica do programa de mestrado, em grande parte, corresponde às pesquisas em Ensino de Ciências realizadas desde a década de 1980, de tal forma que os trabalhos de autores estrangeiros como Rosalind Driver; Jaime Carrascosa; Derek Hodson; Daniel Gil; entre outros, e os trabalhos de autores colombianos, tais como os de Luis Enrique Salcedo, Rómulo Gallego e Royman Pérez, embasaram a discussão desenvolvida sobre problemas de pesquisa e perspectivas de intervenção na Formação Continuada de Professores de Química.

Da mesma forma, o mestrado tem uma fundamentação epistemológica construída em conformidade com a Filosofia das Ciências segundo os trabalhos de Gaston Bachelard (1884-1962), Thomas Kuhn (1922-1996), Imre Lakatos (1922-1974) e Stephen Toulmin (1922-).

Para ampliar algumas informações do programa de mestrado, no Anexo A encontramos um informativo geral, compreendido pelo perfil profissional do aspirante, a grade curricular do curso e a descrição sucinta das linhas de pesquisa.

Na grade curricular do curso encontramos que para o caso do terceiro e quarto semestre estão contempladas as atividades complementares I e II, relacionadas com a participação dos professores em seminários, palestras, eventos nacionais ou internacionais da área, bem como a publicação e apresentação de trabalhos. Como parte dessas atividades complementares foi proposta e oferecida a disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”.

A disciplina teve como objetivo geral o estudo dos pressupostos teóricos e metodológicos do Ensino de Ciências com enfoque CTSA, focalizando na análise das práticas dos professores participantes, na perspectiva de sua qualificação ou transformação. Essa disciplina também teve como objetivos específicos a caracterização das práticas docentes e o acompanhamento da elaboração e o desenvolvimento de um projeto de ensino sobre questões sociocientíficas.

No total, a disciplina teve 3 encontros presenciais de 4 horas e 4 encontros presenciais de 8 horas, somando 44 horas de trabalho presencial gravados na íntegra em áudio para efeito

das análises, além desses encontros, foi organizado um grupo virtual¹⁰ no qual os professores tinham a possibilidade de interagir permanentemente. Esse espaço permaneceu aberto após o término do último encontro, servindo para postar os trabalhos finais dos professores e para eventuais discussões.

No Quadro 4 apresentamos os encontros realizados no desenvolvimento da disciplina, especificando as atividades realizadas.

Encontros	Atividades realizadas	Duração
1. (14/02/09)	-Apresentação dos participantes e diálogo sobre suas experiências docentes. -Trabalho em grupo sobre questões do próprio ensino dos professores e reflexão a respeito de relações CTSA.	8 horas
2. (6/03/09)	Discussão sobre a natureza do Ensino de Ciências com enfoque CTSA	4 horas
3. (7/03/09)	- Discussão sobre a perspectiva CTSA e Questões sociocientíficas (QSC). - O desafio de abordar uma QSC em sala de aula.	8 horas
4. (27/03/09)	-Apresentação de propostas (projetos de ensino) dos professores para a abordagem de uma QSC em sala de aula	4 horas
5. (28/03/09)	- Continuação das apresentações das propostas (projetos de ensino) dos professores para a abordagem de uma QSC em sala de aula. - Discussão sobre uma QSC e sua abordagem no ensino de Ciências (o caso dos biocombustíveis)	8 horas
6. (24/04/09)	Trabalho em grupo a respeito ao andamento dos projetos de ensino dos professores de acordo com a QSC escolhida	4 horas
7. (25/04/09)	Socialização e discussão do trabalho em grupo realizado e fechamento do trabalho presencial	8 horas Total 44horas Aprox.

Quadro 4 - Atividades realizadas durante os sete encontros da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas. Fonte: Martínez (2010).

No primeiro encontro da disciplina propusemos um trabalho em grupo (Apêndice C), tendo em vista o objetivo de identificar opiniões convergentes e divergentes dos professores a respeito das interações CTSA, em relação com sua prática docente. O trabalho foi composto por três temas: reflexão sobre a prática docente; pensando sobre a ciência e a tecnologia; e pensando sobre a ciência e a tecnologia na sociedade. Em cada tema foram propostos questionamentos abertos com a intenção de favorecer as diferentes opiniões dos professores.

O trabalho em grupo correspondia a uma atividade da disciplina, bem como a um instrumento de coleta de dados que permitia a exploração do espectro de opiniões e percepções do grupo de professores antes de iniciar uma discussão mais específica sobre a

¹⁰ <http://espanol.groups.yahoo.com/group/ensinoquimicaCTSA/>

perspectiva CTSA. A pretensão não era aprofundar o mundo particular de um indivíduo sendo o caso de um trabalho individual, mas sim observar convergências e divergências sobre aspectos das relações CTSA no Ensino de Ciências desses professores, ao interagirem em grupo.

O trabalho em grupo foi realizado no sentido de favorecer uma conversa aberta e acessível a todos, na qual os temas sobre os quais se falasse fossem de interesse de todos, de tal forma que o diálogo predominasse.

O segundo e o terceiro encontros da disciplina tiveram o objetivo de estudar os aspectos centrais da perspectiva CTSA, relacionando-os com a prática de ensino dos professores (Apêndice D). Para o desenvolvimento do encontro, continuou-se com o trabalho nos grupos previamente constituídos, mas desta vez com a intenção de que eles estudassem aspectos específicos das interações CTSA e as questões sociocientíficas. Embora a orientação fosse a de que todos deviam estudar a totalidade dos artigos, cada grupo seria responsável pela preparação de dois artigos e pela orientação da discussão dos mesmos durante o encontro do seminário. Cada grupo contava com uma hora e quinze minutos para a apresentação dos pontos centrais dos artigos, o desenvolvimento da discussão e o estabelecimento de algumas considerações finais dos aspectos discutidos. Assim os professores participantes eram os responsáveis pela disciplina naquele momento.

O primeiro grupo de professores preparou a apresentação e discussão dos artigos de Aikenhead (2005a) e Santos e Mortimer (2002), sugeridos para discutir o surgimento, a evolução e as críticas do movimento de renovação curricular CTSA.

O segundo grupo trabalhou as características da perspectiva CTSA e a marginalização deste enfoque educativo da prática do professor de ciências, a partir dos trabalhos de Pedretti (2003) e Aikenhead (2005b).

O estudo dos artigos anteriormente citados buscava favorecer a compreensão crítica da perspectiva CTSA de acordo com sua constituição histórica, tanto nos países norteamericanos e europeus, quanto na apropriação latino-americana, visando ao entendimento dos elementos estruturais da perspectiva CTSA, tais como a natureza da ciência e da tecnologia, o raciocínio ético e moral, a reconstrução individual e social, a ação sociopolítica e a sustentabilidade.

Embora houvesse uma grande quantidade de materiais e pesquisas realizadas sobre a perspectiva CTSA, poucas levavam em consideração à marginalização desta perspectiva na prática do professor (PEDRETTI, 2003), em decorrência disto, emergiu o interesse pelo trabalho de questões sociocientíficas, como um caminho para trabalhar casos controversos

que envolvessem ciência e tecnologia na sociedade contemporânea e que fizessem parte da ampla quantidade de informações tratadas nos meios de comunicação. Assim, parece que a abordagem dessas questões possibilita um trabalho concreto em sala de aula. Esse trabalho é orientado à problematização das relações CTSA de tal forma que os estudantes tenham a oportunidade de discutir sobre aspectos éticos e políticos que afetam suas vidas.

Sugerimos ao terceiro grupo de professores o estudo e a apresentação dos artigos de Zeidler et al., (2005) e Martínez, Cattuzzo e Carvalho (2008), nos quais se trabalha a abordagem de questões sociocientíficas em sala de aula. Na mesma perspectiva, sugerimos ao quarto grupo de professores focalizarem a discussão em aspectos éticos envolvidos no ensino de questões sociocientíficas de acordo com Zeidler e Keefer (2003) e Simmons e Zeidler (2003).

Na abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências, alguns dos elementos fundamentais que contribuem ao encorajamento dos estudantes na constituição de sua cidadania correspondem ao posicionamento dos estudantes para ação social responsável, e, neste sentido, o quinto grupo de professores trabalhou os artigos de Santos e Mortimer (2001) e Hodson (2003).

Outra limitação ou crítica apontada nas pesquisas sobre a perspectiva CTSA no Ensino de Ciências está relacionada com a pouca importância outorgada ao papel da tecnologia, da História e da Filosofia das Ciências na fundamentação de propostas CTSA, com este sentido o sexto e último grupo de professores estudou e apresentou os artigos de Niaz (2009) e Pedretti, Smith e Woodrow (1998).

Para o fechamento do terceiro encontro houve um acordo entre os professores e o pesquisador sobre a estruturação de um plano de ensino sobre determinada questão sociocientífica escolhida por eles mesmos. Para a estruturação dos planos de ensino foram elaboradas algumas orientações, com o objetivo de refletir sobre o Ensino de Ciências voltado à pesquisa da relação teoria-prática (Apêndice E). As orientações ajudaram a organização das propostas dos professores.

O quarto e quinto encontro constituíram alguns dos momentos mais importantes da disciplina, pois estavam destinados à socialização e discussão das propostas de ensino dos professores em conformidade com as questões sociocientíficas escolhidas por eles.

Com as orientações oferecidas aos professores, realizamos uma reflexão sobre a importância da pesquisa educacional no processo de formação continuada vivenciado no programa de Mestrado em Docência da Química, de tal forma que a pesquisa tivesse um lugar especial nos planos de ensino. A todo momento, a pretensão foi a de defender a ideia de que a

Formação Continuada de Professores abrange indispensavelmente a constituição do professor como um pesquisador de sua prática, o que contribui para seu desenvolvimento pessoal e profissional. Segundo Freire (2002, p. 32) “não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” a pesquisa é uma atividade inerente à profissão docente que abrange a curiosidade epistemológica do professor no processo permanente de indagação e busca de novos conhecimentos.

Pesquisar também exige reflexão crítica sobre a prática, e na medida em que aproximamos nossas compreensões teóricas à prática, nos tornamos melhores, passando de uma condição ingênua do cotidiano escolar a uma condição ativa da ação epistemológica. Em termos de Freire (2002, p. 43) podemos dizer que o momento fundamental da formação permanente dos professores está constituído pela “reflexão crítica sobre a prática”.

A reflexão crítica sobre o ensino, também pressupõe a disposição para aprender junto ao colega. O professor, como pesquisador, não se constrói sozinho, mas em interação com os outros, portanto, os professores foram convidados a enriquecer seus trabalhos com as contribuições dos colegas que haviam compartilhado o trabalho em grupo realizado durante os outros encontros.

Para fortalecer a interação entre os professores, contava-se com o grupo virtual, no qual foram postadas as propostas dos professores e todos os materiais usados e produzidos durante a disciplina.

No quarto e quinto encontros da disciplina os professores apresentaram suas propostas. Cada um deles contou com 15 minutos de apresentação e 10 minutos para atender aos questionamentos dos colegas. Ao todo foram apresentadas 29 propostas, dado que 2 professores não compareceram à apresentação, nem se manifestaram no grupo virtual e nem via correio eletrônico sobre a questão sociocientífica de seu interesse.

No sexto e sétimo encontros, propusemos novamente um trabalho em grupo para que os professores discutissem o desenvolvimento de seus planos de ensino e realizamos a socialização e a discussão deste trabalho (Apêndice F).

No sétimo e último encontro da disciplina, também foi acordada a data para a entrega dos trabalhos finais dos professores, os quais foram recebidos, através do correio eletrônico e postados no grupo virtual.

Ao final da disciplina, foi realizada uma entrevista focal semiestruturada (Apêndice G) orientada aos mesmos grupos de professores organizados no primeiro encontro. A entrevista teve o objetivo de caracterizar as contribuições e dificuldades enfrentadas na abordagem de QSC por parte dos professores de Ciências em serviço, de acordo com os seguintes aspectos:

a) reflexão e transformação da prática docente b) compreensões sobre a autonomia docente e a perspectiva CTSA.

A entrevista como um instrumento usado com frequência na pesquisa qualitativa possibilita a constituição de dados para a compreensão de perspectivas ou pontos de vista de sujeitos sobre determinadas situações. O primeiro pressuposto de partida da entrevista é que o “mundo social não é um dado natural, sem problemas, ele é ativamente construído por pessoas sob condições que elas não necessariamente construíram” (BAUER e GASKELL, 2002, p. 65).

Preferimos a realização de uma entrevista focal visando explorar o espectro de opiniões e percepções do grupo de professores depois de terem participado dos encontros da disciplina.

A entrevista em grupo ou focal apresenta algumas vantagens em relação à entrevista individual, por exemplo, no sentido em que cria um espaço de interação entre indivíduos que pode gerar espontaneidade e criatividade. Quando as pessoas estão em grupo podem ser mais propensas a explorar novas ideias e suas correspondentes implicações, além de ser pertinente quando se tem um significativo número de pessoas que dificilmente serão entrevistados de forma individual.

A conveniência em se realizar uma entrevista em grupo ou focal é justificada de acordo com três características essenciais apontadas por Bauer e Gaskell (2002, p. 76): i) “sinergia emergida da interação social que faz do grupo mais que a mera soma de suas partes”; ii) “possibilidade de observar o processo do grupo, em termos de sua dinâmica mudança de opiniões e liderança de opinião” e iii) “maior envolvimento emocional que raramente é observado em entrevistas individuais”.

Para oferecer uma visualização mais clara da forma como foram registradas as informações durante a realização da disciplina apresentamos no Quadro 5 os instrumentos usados, expondo seus objetivos específicos e o momento no qual foram aplicados, dessa forma constituímos vários instrumentos para a coleta dos dados, como é recomendado na realização de uma pesquisa qualitativa educacional (CARDONA, 2002).

Instrumento	Objetivos específicos da aplicação do instrumento	Momento de aplicação
Questionário inicial	Realizar uma caracterização inicial dos professores participantes da disciplina a partir de informações obtidas deles sobre os seguintes aspectos: a) dados gerais dos professores; b) percurso profissional dos professores; c) percurso no mestrado em Docência da Química; d) experiências ou contato com a perspectiva CTSA.	Grupo virtual depois do primeiro encontro
Gravações em áudio dos 7 encontros (44horas)	Caracterização das contribuições e dificuldades apresentadas nos discursos dos professores com respeito à abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino.	Durante o desenvolvimento dos 7 encontros da disciplina.
Entrevista focal (Gravada em áudio)		Último encontro
Trabalho final sobre o projeto de ensino desenvolvido com respeito à abordagem da QSC	Caracterização das contribuições e dificuldades apresentadas nos discursos dos professores com respeito à abordagem de questões sociocientíficas (QSC) no ensino.	Grupo virtual (1-12/06/09)

Quadro 5 - Instrumentos aplicados durante o desenvolvimento da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas. Fonte: Martínez (2010).

4.2 Caracterização dos Professores de Ciências em serviço e do professor universitário participantes da pesquisa

Para a caracterização dos participantes da pesquisa foi aplicado um questionário (Apêndice H) a 31 professores inscritos na disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA, a partir de QSC”, com o objetivo de obter algumas informações sobre sua formação inicial, sua atuação profissional e seu contato com a perspectiva CTSA. Esse questionário considerou os seguintes aspectos: i) dados gerais dos professores: idade, gênero, título de graduação, estudos de pós-graduação e outros cursos relevantes no desenvolvimento profissional dos professores; ii) percurso profissional dos professores: anos de experiência profissional e cargos exercidos durante a vida profissional; iii) Cargo atual: instituição onde trabalha; nível educativo, modalidade, disciplina, tempo de serviço nessa instituição e número de alunos; iv) informações sobre o processo vivenciado no Mestrado em Docência da Química: disciplinas cursadas, estudo de aspectos da perspectiva CTSA durante o mestrado e

relação do projeto de pesquisa com algum aspecto desta perspectiva e iv) experiências ou contato com a perspectiva CTSA: aproximações com a educação CTSA na formação inicial, na formação continuada e no exercício profissional.

O questionário como um instrumento para obter dados descritivos permitia em um primeiro momento caracterizar o grupo de professores em termos de sua preparação inicial e continuada, bem como o seu percurso profissional e suas aproximações com a perspectiva CTSA.

Precisamente, o questionário foi usado como um instrumento secundário nesta pesquisa qualitativa servindo a exploração de ideias sobre os itens expostos acima. O questionário foi realizado por se tratar de um instrumento que não demandaria a presença do pesquisador. Neste contexto, ele tinha o papel de abordar alguns aspectos a partir de um “olhar exploratório e não em profundidade” (RODRÍGUEZ; GIL e GARCÍA, 1999, p. 186) [Tradução nossa].

Os itens do questionário foram revisados em termos do seu conteúdo, linguagem e ordem (CARDONA, 2002). Na revisão do conteúdo, foi levado em consideração que os itens fossem necessários para uma primeira caracterização do grupo de professores. A linguagem foi revisada em termos de clareza, consistência e foco do item. Por sua vez, a ordem dos itens foi pensada levando-se em consideração uma sequência lógica, no sentido de não influenciar respostas com perguntas prévias ou posteriores.

Em seguida, discutiremos alguns itens do questionário para efeitos da realização de uma caracterização geral dos professores participantes na disciplina. De acordo com as informações coletadas neste questionário¹¹, a disciplina de Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas teve a participação de 19 professoras e 11 professores que apresentavam idades entre 24 e 55 anos.

Ao analisarmos a Tabela 1, observamos que somando o número de Licenciados em Química com o número de Licenciados em Ciências da Educação com habilitação em Química, temos que 52% dos professores possuem uma preparação inicial em Ensino de Química. Da mesma forma, somando o número de professores que possui curso de Licenciatura em Biologia e Química com o número de professores que possui curso de Licenciatura em Ciências da Educação com habilitação em Biologia e Química, temos que

¹¹ Dos 31 professores participantes do seminário 30 remeteram o questionário diligenciado. A professora restante não remeteu o questionário, apesar de ser solicitado em mais de uma ocasião; também não justificou razão alguma sobre o motivo de não entregar o mesmo, de fato, esta mesma docente não assistiu a três encontros da disciplina; alguns dados gerais, tais como formação inicial, cursos de pós-graduação e idade foram obtidos diretamente da professora em uma conversa informal.

29% dos professores possuem uma preparação inicial em Ensino de Biologia e Química, 16% dos professores não possui curso de Licenciatura, todavia possui Bacharelado em Química, Química Farmacêutica ou Bacteriologia. Registramos somente uma professora com curso de Licenciatura em Biologia, correspondendo a 3% dos professores. No mesmo Quadro, observamos que somente 5 professores possuem algum curso de especialização *lato sensu*.

Por outro lado, encontramos que 29% dos professores realizaram um curso de curta duração e 29% realizou pelo menos dois cursos de curta duração e os 42% restantes não indica ter realizado nenhum curso de curta duração. Na maior parte os cursos realizados pelos professores correspondem a cursos de educação orientados ao melhoramento da prática docente, à capacitação e à qualificação profissional. Outros cursos citados com menor frequência correspondem a temas de Biologia e de Química e foram feitos para a atualização de conhecimentos, da mesma forma citam cursos técnicos de capacitação em inglês e alguns cursos relacionados com a pesquisa educacional que foram feitos para fundamentar as pesquisas que realizavam em seu mestrado.

Dos 30 professores que entregaram o questionário preenchido um não ofereceu informações sobre sua experiência docente profissional, nos outros encontramos que a maior parte (45%) possui um número considerável de anos de serviço docente, de 6 a 15 anos; 34% de professores apresentam poucos anos de serviço, entre 2 e 5 anos, e uma minoria (21%) registra uma ampla experiência em anos de serviço docente, entre 16 a 30 anos.

Tabela 1 - Cursos de Licenciatura e Pós-graduação realizados pelos professores participantes da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas

Cursos de graduação realizados pelos professores	nº de professores	Cursos de pós-graduação realizados pelos professores	nº de professores
Licenciatura em Química	14	Especialização em Educação a Distância	2
Licenciatura em Ciências da Educação com habilitação em Química	2	Especialização em Educação Ambiental	1
Licenciatura em Biologia e Química	7	Especialização em Farmacodependência	1
Licenciatura em Ciências da Educação com habilitação em Química e Biologia	2	Especialização em Pedagogia para o Desenvolvimento da Aprendizagem Autônoma	1
Licenciatura em Biologia	1	Especialização em Ciência da Computação (“informática”)	1
Bacharel em Química	2	Total	6*
Bacharel em Química Farmacêutica	2		
Bacharel em Bacteriologia	1		
Total	31		

* Cabe esclarecer que no total foram registrados 5 professores com cursos de especialização, dado que uma professora tinha realizado duas especializações: uma em Educação a Distância e outra em Educação Ambiental.

Fonte: Martínez (2010).

Quando foi perguntado aos professores sobre o cargo desempenhado em seus anos de serviço (item 2.1.2 Apêndice H), eles escolheram várias opções. Como podemos observar na Tabela 2, a maior parte reporta ter desempenhado a função de professor de Biologia ou Química no Ensino Fundamental, outra parte significativa tem desempenhado o cargo de professor de Química no Ensino Médio ou na Educação de Jovens e Adultos (EJA). A minoria tem atuado como professores de Química ou Biologia em Ensino Superior, ou como professores de Ciências Naturais no Ensino Fundamental.

Podemos evidenciar que o grupo de participantes da disciplina apresenta características interessantes com respeito tanto aos cargos desempenhados nos diferentes níveis de ensino quanto à variada experiência docente, oferecendo-nos importantes possibilidades para o estudo da abordagem de questões sociocientíficas na Formação Continuada de Professores de Ciências.

Tabela 2 - Cargos desempenhados pelos professores participantes da disciplina

Cargos desempenhados pelos professores	nº de professores*
Professor de Ciências Naturais, Ensino Fundamental 3ª a 5ª Serie	7
Professor de Biologia, Ensino Fundamental 6ª a 8ª Serie	25
Professor de Química, Ensino Fundamental 2ª a 3ª	22
Professor de Física, Ensino Fundamental 6ª a 8ª Serie	2
Professor de Química, Ensino Médio 2ª a 3ª	18
Professor de Física, Ensino Médio 2ª a 3ª	1
Professor de Ciências Naturais, Educação para Jovens e Adultos	9
Professor de Química, Educação para Jovens e Adultos	10
Professor de Biologia, Educação para Jovens e Adultos	5
Professor de Química, Ensino Superior	8
Professor de Biologia, Ensino Superior	3

* Cabe aclarar que os professores escolheram mais de uma opção em vários casos.

Fonte: Martínez (2010).

Na primeira parte deste capítulo, afirmou-se que a pesquisa qualitativa implica um reconhecimento dos sujeitos inseridos nela, incluindo o autor da pesquisa. Em tal sentido, considero importante realizar uma caracterização geral sobre minha trajetória profissional e o papel assumido durante a realização da disciplina de Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.

Formei-me como Licenciado em Química e cursei o Mestrado em Docência da Química, no qual desenvolvi uma pesquisa sobre as contribuições de uma estratégia de ensino e aprendizagem de conceitos de cinética na formação inicial de professores de Química (MARTÍNEZ, 2009).

Apesar de possuir 8 anos de experiência profissional, já ministrei aulas de Ciências em boa parte dos níveis de ensino do sistema educativo colombiano, a saber: fui professor de Ciências Naturais no Ensino Fundamental e professor de Química no Ensino Médio durante 2 anos; também ministrei aula de Biologia e Química na Educação de Jovens e Adultos durante um ano.

Nos últimos cinco anos, tenho me dedicado à docência no curso de Licenciatura em Química, no qual ministro duas disciplinas: Pedagogia e Didática das Ciências e Teorias Químicas, além de participar de um grupo de pesquisa em Ensino de Ciências preocupado com questões da perspectiva CTSA na formação do professor e com a didática dos conteúdos curriculares em Química (PARGA, 2007).

Desde minha graduação, tive a preocupação com a abordagem do Ensino de Ciências de acordo com uma perspectiva crítica (MARTÍNEZ e LOBOA, 2002), esta preocupação desenvolveu-se nos últimos 6 anos e articulou-se com as minhas pesquisas na perspectiva CTSA, nas quais tenho me preocupado com a construção e a análise de estratégias pedagógico-didáticas com enfoque nesta perspectiva, prestando atenção à formação cidadã e à educação científica e tecnológica no Ensino Superior e no Ensino Médio (MARTÍNEZ e ROJAS, 2006; MARTÍNEZ, PEÑA e VILLAMIL, 2007).

Meu interesse pela perspectiva CTSA articulou-se, no doutorado, ao trabalho do grupo de pesquisa de Educação continuada de professores e avaliação formativa¹², abrangendo novas discussões sobre a cultura científica, a cultura humanística e a formação do professor sob um olhar crítico de acordo com os trabalhos de Carvalho (2005) e Orquiza e Carvalho (2006).

A minha formação e experiência docente na perspectiva CTSA encontrou um novo espaço de reflexão na tese de doutorado e, neste sentido, considero importante expor o papel que desempenhei como professor universitário (pesquisador) responsável pela orientação da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.

Compreendendo a perspectiva CTSA de acordo com uma concepção problemática, tentei, durante os encontros da disciplina, provocar uma reflexão crítica nos professores com respeito a seu próprio ensino, buscando pensar com eles as tensões e as potencialidades do trabalho com questões sociocientíficas em suas aulas, bem como os ganhos e desafios colocados para sua formação permanente ao lidar com essas questões.

¹² Ver <http://www2.fc.unesp.br/PosCiencia/gpEducacaoContinuadaAvaliacaoFormativa.jsp>

Assumi o papel de “professor-pesquisador facilitador” (PEDRETTI e HODSON, 1995, p. 472), na medida em que fui facilitando o estabelecimento de uma estrutura teórica comum sobre a perspectiva CTSA e as questões sociocientíficas a partir do estudo de diferentes materiais discutidos em grupo no intuito de problematizar as práticas e os significados dos professores.

Cumprindo o papel de crítico do processo vivenciado pelos professores, fui questionando, durante os diferentes encontros do seminário, pontos de vista dos professores, ao mesmo tempo em que oferecia outras leituras ou alternativas sobre os elementos abordados.

Também fiz o papel de compilador da informação produzida durante o trabalho em grupo e o trabalho individual realizado com os professores durante os encontros, no intuito de articular novas discussões em cada encontro e assim catalisar prováveis mudanças nos professores, visando seu crescimento pessoal e profissional.

Como facilitador, busquei que os professores fossem aprofundando-se como pesquisadores sobre sua própria prática no contexto da perspectiva CTSA, em outras palavras buscávamos aprender sobre CTSA, seus problemas e possíveis contribuições em um processo permanente de reflexão-ação.

CAPÍTULO 5 - A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM SERVIÇO

Neste capítulo, analisamos os dados constituídos durante a pesquisa utilizando a Teoria de Análise de Discurso Crítica (ADC) conforme os dois níveis de interpretação propostos por Fairclough (2001b) e utilizados no trabalho de Leal (2003). No primeiro nível, interpretamos os textos¹³ como aspectos da prática discursiva e como processos de interpretação textual. No segundo nível de interpretação focamos a análise dos textos em termos de produções discursivas sociais, examinando as características ideológicas desses textos e suas possíveis relações de poder. O segundo nível de interpretação também favorece a análise do discurso atrelado a processos de luta hegemônica o que está diretamente relacionado com ideologias.

Como já foi dito no Capítulo 3 sob a ADC os processos discursivos na sociedade são considerados de forma dialética, com implicações nas estruturas sociais que são reproduzidas ou transformadas discursivamente dependendo do estado de estabilidade ou instabilidade das relações de poder estabelecidas pelos discursos que estão em disputa. Da mesma forma, a constituição dos sujeitos tem lugar intersubjetivamente e, portanto, os sujeitos não são simplesmente assujeitados pelo discurso, pois os sujeitos podem agir como agentes ativos, seja para contestar, negociar ou transformar seu relacionamento com diversos tipos de discurso.

Para efeitos das análises utilizaremos os dois níveis de interpretação simultaneamente, realizando descrições textuais dos dados e interpretações teóricas com o objetivo de identificar e discutir as dificuldades e as contribuições da abordagem de questões sociocientíficas (QSC) na Formação Continuada de Professores de Ciências.

No decorrer do capítulo analisaremos diferentes episódios que representam os dados constituídos durante a pesquisa, os quais serão identificados através dos seguintes códigos elaborados a partir dos instrumentos descritos no Capítulo 4:

- GE: gravações de áudio dos encontros realizados com os professores, especificando o número de encontro que foi analisado;
- TF: trabalho final escrito pelos professores participantes da pesquisa;

¹³ Conforme Fairclough (2001a), usamos o termo texto para nos referirmos a qualquer tipo de produção discursiva seja escrita ou falada. No caso desta pesquisa os textos analisados estão constituídos pelos registros das gravações de áudio dos encontros realizados com os professores, bem como os registros das entrevistas gravadas em áudio e os trabalhos escritos pelos professores.

- EF: entrevista focal desenvolvida com 6 grupos de professores, a qual foi realizada ao final dos encontros da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”.

A transcrição dos episódios escolhidos e sua correspondente análise foram realizadas em conformidade com os seguintes sinais adaptados de Carvalho (2006), Santos, Mortimer e Scott (2001) e Santos (2002):

- [...] trecho da transcrição omitido por não ser de interesse para análise;
- [xxx] fala ininteligível;
- [] para inserção de comentários do pesquisador;
- ... as reticências denotam prolongamento da ideia;
- PU refere-se ao professor universitário e autor desta pesquisa;
- PP professores participantes da pesquisa.

A transcrição dos encontros foi realizada a mão na íntegra e também foram digitalizadas as gravações dos encontros e das entrevistas focais, a maneira de exemplo se apresenta no Apêndice I a transcrição do primeiro encontro da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” e no Apêndice J se apresenta a transcrição da entrevista focal do Grupo 2.

A expressão episódio se refere a um fragmento ou recorte realizado a partir dos registros empíricos da pesquisa e, a expressão turno de fala se refere a uma forma de demarcar a mudança de um determinado falante, quando um dos interlocutores toma para si a elaboração de uma fala (SANTOS; MORTIMER e SCOTT, 2001). A numeração dos turnos de fala que serão apresentadas nas análises corresponde à ordem como aparecem na transcrição realizada das gravações de áudio dos encontros e da gravação de áudio da entrevista focal.

Na primeira parte deste capítulo serão contextualizadas as análises da pesquisa, descrevendo a aproximação dos PP com respeito à perspectiva CTSA e às QSC. Para a realização desta contextualização se utilizarão os dados constituídos a partir do questionário (Apêndice H) que foi aplicado no começo da pesquisa e também será utilizada parte da gravação feita no primeiro encontro desenvolvido com os professores (Apêndices C e I).

5.1. Aproximações dos professores de Ciências à perspectiva CTSA e às QSC

De acordo com o Quadro 6 estabelecemos que a maioria de professores (54,8%) não estudou temas relacionados com a perspectiva CTSA durante seu curso de graduação. Inferimos, também que um 45,2% dos professores indicaram não haver estudado temas CTSA durante o mestrado, enquanto a mesma porcentagem indicou estudar algum tema CTSA durante a realização deste curso. A maioria dos professores respondeu que abordaram algum tema sobre a perspectiva CTSA durante sua atuação docente.

Os dados apresentados anteriormente nos indicam que existe certa marginalização da perspectiva CTSA na preparação desenvolvida nos cursos de graduação realizados pelos professores, o que pode estar relacionado com problemas de estruturação curricular desses cursos, no que diz respeito a sua fundamentação didática. Nesse sentido, as pesquisas de Gallego, Pérez e Torres (2004) e Gallego et al., (2004), concluem que os currículos dos cursos de Licenciatura de Ciências na Colômbia consideram parcialmente as orientações oferecidas pelas pesquisas sobre o Ensino de Ciências e a formação de professores. Para os autores, os cursos prestam pouca atenção à construção de novas concepções epistemológicas e pedagógicas diferentes às positivistas que têm dominado por longo tempo o currículo e as práticas de ensino próprias da educação de professores de Ciências.

Analizamos as respostas oferecidas pelos PP que indicaram aproximações sobre a perspectiva CTSA em algum momento de sua preparação ou atuação docente e caracterizamos três formas como os professores trabalharam esta perspectiva em cada um dos momentos expostos na Tabela 3.

Observando os dados constituídos na Tabela 3, inferimos que no mestrado os professores estudaram temas específicos da perspectiva CTSA, enquanto que, no curso de graduação e na atuação profissional a preferência da abordagem CTSA está em suas possibilidades para contextualização social ou desenvolvimento de conteúdos disciplinares de Ciências.

A incorporação esporádica de temas CTSA no currículo de Ciências, para a contextualização social dos conteúdos disciplinares ou para a motivação dos estudantes tem sido caracterizada por González, López e Luján (1996) como “enxerto” CTS(A), que implica a abordagem de temas de Ciências sem alterar sua organização curricular. Assim, pouco é feito para problematizar as implicações socioambientais e políticas dos conteúdos disciplinares.

Nome Professor/a ¹⁴	Estudou aspectos sobre a perspectiva CTSA durante o curso de graduação?			Estudou aspectos sobre a perspectiva CTSA durante o curso de mestrado?			Abordou aspectos sobre a perspectiva CTSA em sua atuação docente?		
	Estudou	Não estudou	Não respondeu	Estudou	Não estudou	Não respondeu	Abordou	Não abordou	Não respondeu
Antônio	✓	---	---	---	✓	---	---	✓	---
Pedro	✓	---	---	---	✓	---	---	✓	---
David	✓	---	---	✓	---	---	---	---	✓
Fátima	---	✓	---	✓	---	---	✓	---	---
Adriana	---	✓	---	---	✓	---	✓	---	---
Olivia	✓	---	---	✓	---	---	✓	---	---
Roberta	---	✓	---	✓	---	---	✓	---	---
Fernanda	---	✓	---	✓	---	---	---	✓	---
Paulo	✓	---	---	✓	---	---	✓	---	---
Cristina	---	✓	---	---	✓	---	✓	---	---
Carol	---	✓	---	✓	---	---	---	---	✓
Janeth	✓	---	---	✓	---	---	✓	---	---
Camila	---	---	✓	---	---	✓	---	---	✓
Natalia	---	✓	---	---	✓	---	---	---	✓
Lucas	---	✓	---	✓	---	---	✓	---	---
Angélica	✓	---	---	---	✓	---	✓	---	---
Ricardo	✓	---	---	---	✓	---	---	✓	---
Andrea	---	✓	---	---	✓	---	✓	---	---
Isabel	---	✓	---	✓	---	---	---	✓	---
Roberto	---	✓	---	✓	---	---	---	✓	---
Cláudia	✓	---	---	✓	---	---	---	✓	---
Simone	✓	---	---	---	✓	---	✓	---	---
Ernesto	---	✓	---	---	✓	---	✓	---	---
Mauricio	---	✓	---	---	✓	---	---	✓	---
Paula	---	✓	---	---	✓	---	✓	---	---
Laura	✓	---	---	✓	---	---	✓	---	---
Edith	---	✓	---	✓	---	---	---	✓	---
Verônica	---	✓	---	---	✓	---	---	✓	---
Vinicius	---	✓	---	---	✓	---	---	✓	---
Monica	---	---	✓	---	---	✓	---	---	✓
Edvaldo	---	---	✓	---	---	✓	---	---	✓
Total	11 (35,5%)	17 (54,8%)	3 (9,7%)	14 (45,2%)	14 (45,2%)	3 (9,7%)	14 (45,2%)	11 (35,5%)	6 (19,4%)

Quadro 6 - Aproximação dos professores de Ciências em serviço à perspectiva CTSA durante a graduação, o mestrado e a atuação docente. Fonte: Martínez (2010).

Tabela 3 - Formas de abordar CTSA durante a preparação ou atuação docente

Formas de abordar a perspectiva CTSA	Número de professores que trabalharam temas sobre a perspectiva CTSA durante sua preparação ou atuação docente		
	Curso de graduação	Curso de Mestrado	Exercício docente
Contextualização social de temas disciplinares de Ciências	4	4	4
Abordagem de temas de Ciências trabalhando esporadicamente temas CTSA	4	3	6
Abordagem de temas CTSA	3	7	4
Total	11	14	14

Fonte: Martínez (2010).

¹⁴ Todos os nomes dos professores participantes da pesquisa são fictícios.

González; López; Luján (1996) salientam a importância de investir maiores esforços para transcender a ideia de “enxerto” CTS, procurando orientar o Ensino de Ciências a partir de temas CTS que dê valor a interdisciplinaridade como uma característica importante da inovação curricular, de tal forma que o ponto de partida nos processos de ensino não seria necessariamente os conteúdos disciplinares, pois seria mais pertinente partir de questões sociocientíficas ou ambientais que possibilitem o estabelecimento de relações entre conhecimentos científicos e conhecimentos sociais, econômicos e políticos.

Das três formas de abordagem CTSA caracterizadas na Tabela 3, a terceira forma “Abordagem de temas CTSA”, oferece maiores possibilidades para pensar as limitações do Ensino de Ciências tradicional que é reduzido à transmissão de conteúdos disciplinares. Na medida em que sejam trabalhados aspectos sociais e ambientais da Ciência e Tecnologia emerge a necessidade de articular conhecimento das Ciências Sociais com conhecimentos das Ciências da Natureza. Assim, é possível construir um espaço pedagógico enriquecedor e motivador para que estudantes e professores compreendam os conceitos da Ciência, bem como suas implicações socioambientais em contextos globais e locais.

Concordamos com Pedretti (2003), que a perspectiva CTSA a partir de QSC é uma forma de repensar as limitações impostas pela lógica disciplinar dominante no Ensino de Ciências, de modo que possam constituir-se novas possibilidades para a construção de um currículo de Ciências pautado pela integração de diferentes conhecimentos pedagógicos e disciplinares.

A abordagem de QSC nos processos de ensino desenvolvidos pelos professores representa uma oportunidade para construir um currículo de Ciências integrado, pois ao trabalhar questões tais como os transgênicos, a utilização das células-tronco ou a produção de bicomcombustíveis; os professores terão a oportunidade de discutir com seus estudantes conceitos científicos, bem como as implicações éticas e ambientais do uso das pesquisas científicas de acordo com diferentes interesses sociais e políticos.

Conforme Reis (2004), a importância da abordagem de QSC no Ensino de Ciências é justificada não somente pelos conhecimentos que mobiliza acerca de conteúdos e procedimentos científicos e tecnológicos, mas também pelas potencialidades educativas destas questões no que se refere ao desenvolvimento pessoal e social de professores e estudantes.

No Quadro 7, registramos os temas relacionados com a perspectiva CTSA que os professores indicaram ter estudado em algum momento de sua atuação profissional (Apêndice H, item 5.4.1.) Observamos que dos 31 PP, apenas 4 registraram alguma aproximação com o

tema das QSC, a maioria dos professores manifestaram aproximações com os temas desenvolvimento sustentável (14), alfabetização científica (11) e natureza da Ciência e Tecnologia (10), entretanto a minoria manifestou aproximações com o tema sustentabilidade (3), o tema ação sociocrítica (4) e as QSC (4). Também observamos que 13 professores não ofereceram resposta alguma.

Nome Professor/a	Temas estudados pelos professores de Ciências em serviço durante sua formação ou exercício profissional ¹⁵ .												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Antônio	---	✓	---	---	✓	✓	---	---	---	✓	✓	✓	6
Pedro	---	---	---	---	---	---	✓	✓	---	---	✓	---	3
David	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fátima	---	---	---	---	✓	---	✓	✓	---	---	---	---	3
Adriana	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✓	---	1
Olivia	✓	✓	✓	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11
Roberta	✓	✓	✓	---	✓	---	✓	---	---	---	✓	---	6
Fernanda	✓	✓	✓	---	✓	---	✓	---	✓	---	✓	✓	8
Paulo	✓	✓	✓	✓	✓	---	✓	---	---	---	✓	---	7
Cristina	✓	---	---	---	---	---	---	---	---	✓	✓	---	3
Carol	✓	---	---	✓	✓	---	✓	---	---	---	---	---	4
Janeth	✓	✓	---	✓	✓	---	✓	---	✓	---	✓	✓	8
Camila	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Natalia	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lucas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Angélica	✓	---	✓	---	✓	---	✓	✓	✓	---	✓	✓	8
Ricardo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Andrea	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Isabel	---	---	---	---	✓	✓	✓	---	---	✓	---	---	4
Roberto	✓	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Cláudia	✓	---	---	---	✓	---	---	✓	---	---	---	---	3
Simone	---	✓	✓	---	✓	---	---	---	---	---	✓	✓	5
Ernesto	---	✓	✓	---	✓	---	---	✓	---	---	---	---	4
Maurício	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Paula	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Laura	✓	✓	---	✓	✓	---	---	---	✓	---	✓	✓	7
Edith	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Verônica	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Vinicius	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Monica	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Edvaldo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Total	11	9	7	4	14	3	10	6	5	4	12	7	

Quadro 7 - Temas estudados pelos professores de Ciências em serviço durante sua formação docente ou exercício profissional. Fonte: Martínez (2010).

No primeiro trabalho em grupo realizado com os professores (Apêndice C), foi discutida a possibilidade de trabalharem em suas aulas a QSC sobre o “uso do fósforo branco

¹⁵ 1. Alfabetização científica e tecnológica; 2. Ensino de Ciência para todos; 3. Ensino de Ciências para cidadania; 4. Questões sociocientíficas; 5. Desenvolvimento sustentável; 6. Sustentabilidade; 7. Natureza da Ciência e da Tecnologia; 8. Raciocínio ético e moral; 9. Dimensão pessoal e política da ciência; 10. Reconstrução sociocrítica; 11. Tomada de decisão; 12. Ação Crítica.

na guerra” e a questão dos “biocombustíveis para geração de energia”. A segunda questão relacionada com a relação de energia aparentemente não era tão impactante quanto a primeira.

As duas QSC acima citadas ofereciam dois focos de discussão interessantes para ser considerados pelos professores em seu ensino, nesse sentido identificamos no Episódio 1, o interesse dos professores por estas questões, uma vez que possibilitavam trabalhar implicações da tecnologia e facilitavam também a abordagem de conteúdos específicos de Ciências com suas implicações sociais e ambientais.

Episódio¹⁶ 1. (GE₁)

151. PU: [...] Coloquei um texto atual, tomado do “El Tiempo” (um jornal da Colômbia) e perguntamos se vocês trabalhariam este texto em suas aulas de Ciências (Química, Biologia e Física), os que responderam afirmativamente, podem justificar porque o trabalhariam e como o trabalhariam, vamos trabalhar esta parte completa porque está relacionada?

152. David: O trabalhariamos sim! Porque considera valores, efeitos ambientais, efeitos psicológicos e efeitos políticos.

153. Antônio: Dois professores convergiram em que não o trabalhariam (o texto sobre a questão sociocientífica), porque há outras formas de explicar este tema, um professor considera que trabalharia o texto em séries avançadas porque os estudantes estariam na idade apropriada para conhecer o tema e poder enfrentá-lo com a realidade, também, porque a escola desenvolve esta forma de trabalho com o programa da ONU (Organização das Nações Unidas).

154. Adriana: O trabalhariamos para mostrar como a utilização incorreta da tecnologia pode afetar a sociedade do planeta.

155. Angélica: O trabalhariamos porque é um problema atual e porque é uma reflexão do uso da Química.

156. Fátima: O trabalhariamos sim! Porque é um tema atual das implicações das reações químicas. Como o trabalhariamos? Provavelmente com uma consulta previa sobre o fósforo branco, um trabalho em grupo para ler e abordar o artigo. Aliás, o artigo permite reconhecer implicações relacionadas com outras ciências de forma geográfica, histórica e ambiental, pois este é um componente necessário.

158. PU: [...] O ponto 3.5 [Apêndice C] está relacionado com o que estamos discutindo. Suponham que vocês foram convidados a participar em uma convenção sobre o uso de biocombustíveis como alternativa para diminuir a emissão de CO₂. Nesta convenção, vocês terão que defender um ponto de vista sobre os seguintes questionamentos: para que utilizar biocombustíveis? a quem beneficia o uso de biocombustíveis? deveria ser apoiada a produção de biocombustíveis?...

160. Oliva: Os que convergiram com a utilização dos biocombustíveis dizem que substituem os derivados do petróleo, diminui o aquecimento global e supõe um bom uso de fontes de energia. Os que divergiram na utilização dos biocombustíveis consideram que nem a palavra biocombustíveis é pertinente, pois se deve usar a palavra agrocombustíveis porque de vida não tem nada, geram grande produção de gases de efeito estufa.

161. PU: Por que dizer que não tem nada de vida?

162. Oliva: Porque as implicações sociais que representam a produção dos biocombustíveis são bastante fortes, geram deslocamento da população camponesa, também estão gerando toda uma série de interesses para manipular. [...] Por exemplo, aqui na Colômbia o que ocorreu com os trabalhadores rurais que cortavam cana o ano passado é uma problemática social grande, implica domínio de latifundiários e implicações mais graves que têm relação com os alimentos, nós estamos queimando o que poderíamos comer. Então podemos gerar muitos debates sobre o tema.

O interesse pela abordagem de QSC por parte dos professores foi importante para motivar o estudo dos aspectos conceituais da perspectiva CTSA, bem como das QSC entendidas como temas controversos que podem dinamizar o Ensino de Ciências em espaços escolares e universitários.

¹⁶ Todos os episódios que serão apresentados foram traduzidos pelo autor da pesquisa.

Cross e Price (1996) indicam que a grande variedade de QSC na vida dos cidadãos exige o desenvolvimento de processos de ensino que problematizem o currículo tradicional de Ciências, o qual é apresentado livre de valores e compromissos sociais. Para estes autores é necessário trabalhar com os professores uma estrutura conceitual, a partir da qual possam construir propostas de ensino a abordagem de questões controversas que oferecem maiores oportunidades aos estudantes para explorarem as riquezas da perspectiva CTSA no decorrer de debates escolares.

A abordagem de questões sociocientíficas torna a perspectiva CTSA um elemento relevante do currículo de Ciências, o que implica comprometimento e responsabilidade social do professor para incentivar e favorecer o desenvolvimento de habilidades críticas dos estudantes, de tal forma que eles tenham a capacidade de avaliar o impacto da ciência e a tecnologia na sociedade.

A maioria dos encontros, realizados com os professores na disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”, teve a participação de 20 professoras e 11 professores, no entanto, nem todos realizaram a apresentação oral de seu plano de ensino sobre a abordagem de uma QSC de seu interesse e nem todos realizaram o trabalho final que foi concordado para efeitos da sistematização das atividades de ensino desenvolvidas em sala de aula.

Dos 31 PP, 29 realizaram uma apresentação oral de seu plano de ensino, a partir da qual identificamos a dificuldade de alguns professores de diferenciar entre uma QSC e um tema convencional de Ciências.

Para considerar o assunto exposto pelos professores em suas propostas de ensino com uma QSC, segundo Ratcliffe e Grace (2003) identificamos pelos menos duas características próprias dessas questões. A primeira que fossem assuntos tratados com frequência na mídia local, regional ou global e, portanto, envolvessem discussões controversas entre diferentes atores sociais. A segunda característica que incluíssem elementos de pesquisa científica e tecnológica que implicassem questionamentos socioambientais ou éticos.

De acordo com as características ditas das QSC, em um primeiro momento, identificamos 20 professores que conseguiram determinar a QSC de seu interesse, os 9 professores restantes propuseram um tema de Ciências geral. No Quadro 8 apresentamos as questões sociocientíficas propostas pelos professores.

Nome Professor/a	Questões sociocientíficas propostas pelos professores
Antônio	Os hidrocarbonetos como fonte de energia não renovável e o surgimento dos biocombustíveis como uma forma de energia alternativa
Pedro	A automedicação
Fátima	Implicações sociais dos xenobióticos na saúde
Adriana	Implicações ambientais dos biocombustíveis
Roberta	A segurança alimentar e seus efeitos sociais
Fernanda	A experimentação com animais
Carol	Contaminação atmosférica e impacto ambiental
Janeth	A anorexia e a bulimia
Lucas	Contaminação de fontes hídricas causadas por minas de carvão
Angélica	Terapia genética
Andrea	Desperdício de alimentos em uma escola pública
Isabel	O aborto
Roberto	Os transgênicos
Cláudia	Controvérsia sobre a invenção de uma vacina para “Acquired Immunodeficiency Syndrome” (AIDS)
Simone	Uso e abuso da água
Mauricio	Consumo de drogas em adolescentes
Paula	Manipulação genética
Laura	Manipulação e disposição de lixo
Edith	Legalização das drogas ilícitas
Verônica	Peptídeos opióides no leite e implicações na saúde

Quadro 8 - Questões sociocientíficas propostas pelos PP. Fonte: Martínez (2010).

Embora todas as questões apresentadas pelos professores tenham a ver com aspectos ambientais, sociais, políticos, éticos e de saúde, sendo difícil classificá-los em algum desses aspectos, decidimos agrupá-los em 3 dimensões de acordo com o foco de atenção de cada questão.

No Quadro 9, expomos as QSC socializadas pelos professores em termos da dimensão Ambiental, da Saúde pública e da Ética. Se bem que as questões podem ter relações com as 3 dimensões, o foco de atenção de cada uma delas é um tanto específico. Por exemplo, os biocombustíveis, o desperdício da água, a manipulação e disposição de lixo e a contaminação atmosférica, foram questões diretamente focadas na dimensão ambiental. Por sua vez, transtornos alimentares tais como a bulimia e a anorexia, a experimentação de uma vacina para a “Acquired Immunodeficiency Syndrome” (AIDS), os peptídeos opióides do leite e a automedicação são questões voltadas à dimensão da saúde pública. Outras questões como a terapia genética, os transgênicos e a experimentação com animais se centralizam na dimensão ética.

A classificação descrita no Quadro 9 foi realizada com o intuito de ampliar as dimensões constituídas, as quais estruturavam a determinação de objetivos de ensino sobre as QSC propostas pelos professores. Por exemplo, as questões focadas na dimensão ética foram

mais pertinentes para trabalhar o desenvolvimento do raciocínio ético e moral com os estudantes na medida em que evidenciavam situações vinculadas com julgamentos éticos.

	Questões sociocientíficas
Questões focadas na dimensão ambiental	Biocombustíveis, contaminação atmosférica e impacto ambiental, contaminação de fontes hídricas causadas por minas de carvão, uso e abuso da água, manipulação e disposição de lixo, a segurança alimentar e seus efeitos sociais.
Questões focadas na dimensão da saúde pública	A automedicação, implicações sociais dos xenobióticos na saúde, a anorexia e a bulimia, desperdício de alimentos em uma escola pública, controvérsia sobre a invenção de uma vacina para AIDS, consumo de drogas em adolescentes, legalização das drogas ilícitas, peptídeos opióides do leite e implicações na saúde.
Questões focadas na dimensão ética	A experimentação com animais, terapia genética, o aborto, os transgênicos, manipulação genética.

Quadro 9 - Dimensões das Questões sociocientíficas propostas pelos PP. Fonte: Martínez (2010).

No caso das questões correspondentes à dimensão ambiental, as intenções educacionais foram mais gerais e tiveram relação com práticas sociais sustentáveis. A determinação de uma dimensão particular subsidia aos professores para entenderem as características das QSC ou que também foi importante para os 9 professores que apenas explicitaram temas de Ciências gerais e, que a partir das dimensões foram estabelecendo implicações sociocientíficas dos temas propostos. No Quadro 10 apresentamos os temas propostos por este grupo de professores.

Nome Professor/a	Temas gerais propostos pelos professores
Paulo	Problemas ambientais da região
Cristina	A água e o ambiente
Ernesto	Química da vida
David	Anticoncepcionais
Oliva	Resíduos sólidos
Vinicius	Tabagismo
Ricardo	A água e o ambiente
Natalia	Doenças genéticas
Edvaldo	Reações Químicas da Chuva ácida

Quadro 10 - Temas propostos pelos PP para serem trabalhados em sala de aula. Fonte: Martínez (2010).

A dificuldade enfrentada pelos professores para caracterizar as QSC de seu interesse, parece não estar relacionada com o tempo de atuação profissional, uma vez que 4 professores (Paulo, Cristina, David e Ricardo) tinham entre 3 a 5 anos de experiência docente, os 5 professores restantes (Ernesto, Vinicius, Edvaldo, Oliva e Natalia) possuem mais de 8 anos de serviço.

No caso das professoras Andrea, Cristina e Natalia, bem como dos professores Ernesto e Vinicius, um fator que poderia estar relacionado com a dificuldade de caracterizar a QSC

corresponde à falta de preparação na perspectiva CTSA, pois eles não tiveram oportunidade de estudar nenhum tema desta perspectiva durante sua graduação e pós-graduação conforme foi registrado no Quadro 6 (p.128).

Para os professores Paulo e David, devemos considerar outros fatores associados à dificuldade apresentada por eles, dado que tinham estudado durante sua graduação e pós-graduação algum tema da perspectiva CTSA. No caso do professor Ricardo estudou algum aspecto da perspectiva CTSA durante sua graduação, tal como foi exposto no Quadro 6.

É importante ressaltar que dos 10 professores, o professor Paulo possuía uma considerável preparação em aspectos da perspectiva CTSA, porque desenvolveu seu trabalho de conclusão de curso (TCC) fundamentado nesta perspectiva, o professor manifestou o envolvimento com atividades da mesma natureza em sua atuação profissional. Apesar dessa preparação o professor Paulo experimentou a mesma dificuldade que seus colegas de caracterizar uma QSC.

Depois que o professor Paulo apresentou seu plano de ensino, no qual explicava aspectos da perspectiva CTSA, tais como a tomada de decisão, alfabetização científica e tecnológica e a natureza da Ciência, emergiu o questionamento pelas QSC por parte da professora Roberta, o qual pode ser interpretado a partir do Episódio 2.

Episódio 2. (GE₄)

35. Roberta: Que tipo de QSC você vai trabalhar? Porque não ficou claro para mim sobre qual QSC vai ser realizado o trabalho, ou seja, você falou da tomada de decisão, mas não ficou claro para mim, qual é a questão. Contextualizar aos estudantes diante do entorno natural é uma intenção, mas que tipo de decisão [os estudantes] devem tomar os estudantes sobre uma questão determinada?

36. Paulo: Primeiro para contextualizar temos o problema dos curtumes, a partir disso entender qual é o problema ambiental, coletar os dados para avaliar essa informação [do problema ambiental]. Como recuperar toda a informação para a tomada de decisão diante dos plásticos, das sacolas, deixar de usá-las. Poderiam dar uma sacola reciclável e poderiam dar um desconto por essa sacola.

37. Roberta: Existe um enfoque CTSA [a professora se refere à proposta apresentada pelo professor Paulo], mas não existe uma QSC. A QSC não está bem definida.

38. PU: Aproveitando a fala da professora Roberta, vou continuar com a reflexão. Trabalhei com Paulo a perspectiva CTSA [no TCC] de forma geral, o que foi importante, mas em termos de desmarginalizar esta perspectiva de tua prática docente, qual seria a QSC que desenvolveria em suas aulas e como se articula esta questão com a tomada de decisão?

39. Professores: [xxx].

40. Ricardo: Uma das questões [que poderia trabalhar o professor Paulo], por exemplo, seria os polímeros, a manipulação de resíduos, não só reduzir, mas também reutilizar, assim podem fazer várias coisas, começar com saídas da escola e dessa forma vai para o contexto [dos estudantes]. Aí apareceria essa história que se trabalha sobre educação ambiental. Resolver a problemática é impossível [a problemática da poluição gerada pelos curtumes]. Persuadir aos donos desses curtumes é complicado.

44. PU: Importante que pensem [referendo-se ao professor Paulo] sobre as colocações feitas pelos colegas, pensem sobre as QSC conforme foi dito pelo Ricardo e pense o que é uma QSC.

45. Roberta: Seria interessante considerar o diagnóstico ambiental de teu bairro, seria interessante revisar quais as instituições vinculadas [ao problema ambiental].

46. PU: Interessante revisar de novo o artigo do Zeidler que discute a relação entre CTSA e QSC.

No Episódio 2, observamos que o professor Paulo propõe trabalhar um problema ambiental conforme a perspectiva CTSA, mas não consegue especificar a QSC de seu interesse. No turno 40, o professor Ricardo tenta indicar QSC que poderiam ser trabalhadas pelo professor Paulo de acordo com a problemática exposta por ele.

No mesmo episódio o PU salienta a necessidade de trabalhar a perspectiva CTSA a partir de QSC, o que poderia contribuir a renovar a prática docente do professor Paulo, a partir da abordagem das QSC. Por sua vez, a professora Roberta salienta a importância do contexto social da escola, na qual trabalha o professor Paulo como um elemento que poderia ajudar a caracterizar a QSC.

A professora Oliva também realizou uma ampla apresentação sobre aspectos ambientais dos resíduos sólidos, considerados em um projeto ambiental de sua escola e que lhe serviram de contexto para desenvolver seu projeto de ensino, nesse sentido ela justificou a importância de sua proposta focada em sensibilizar os estudantes com respeito à manipulação de resíduos sólidos. No entanto, da mesma forma que o professor Paulo a professora Oliva não conseguiu estabelecer a QSC de seu interesse.

No Episódio 3, percebemos que a professora Andrea questiona a professora Oliva por não ter delimitado a QSC e o objetivo de ensino em sua proposta. Também observamos que a própria professora não tem clareza do caráter controverso de uma QSC, o que é comentado pelo professor Antônio. Parece que a professora Oliva entende a QSC como um tema ambiental que poderia articular com conceitos de várias disciplinas tais como a Química, a Física e a Biologia.

Episódio 3. (GE₄)

123. Andrea: Da mesma forma que tem acontecido com vários [outros colegas], o que tem acontecido conosco, não vejo bem definida a QSC, não sei qual é o seu problema [risadas dos colegas], ou seja, qual é sua problemática e, de acordo com o dito pelo PU, o que pretende desenvolver com seus estudantes, é isso da reciclagem ou isso da tomada de decisão, ou desenvolver um ponto de vista crítico, em fim, o que deseja desenvolver com seus estudantes.

127. Oliva: [...] A QSC seria a manipulação irracional de resíduos sólidos, o que se pode trabalhar a partir daí? Podemos trabalhar desde a Física o tempo de degradação, a forma de manipular esses materiais, até implicações sociais. No nível biológico o impacto que tem esses resíduos sobre os ecossistemas. Desde o ponto de vista de a Química estudar os processos de degradação, isso tem grandes implicações sociais começado pelo espaço no qual vão parar os resíduos, tal como o lixão. “*Doña Juana*” [o nome do lixão] é um espaço que seu tempo útil vai terminar. Tenho uma pergunta a QSC deve ser polêmica? Não é como uma aula normal? [refere-se à aula tradicional]. Mas eles [pessoas afetadas pelo lixão] não têm mais opções, o qual vai gerar polêmica.

128. Antônio: Uma QSC tem polêmica!

Constatamos novamente a dificuldade para a caracterização da QSC na fala da professora Natalia, a qual se interessa pelo tema das doenças genéticas, justificando sua importância social, mas sem delimitar a controvérsia que seria abordada em sala de aula.

Observemos que no Episódio 4 a professora Cláudia percebe a falta de entendimento do caráter controverso de uma QSC por parte da professora Natalia, de modo que a professora Angélica nesse mesmo episódio sugere especificar a QSC a partir dos aspectos apresentados pela professora Natalia sobre Biotecnologia e Genética. Da mesma forma, a professora Laura salienta a importância de trabalhar aspectos éticos e morais envolvidos nas QSC e sugere trabalhar a questão da manipulação genética.

Episódio 4. (GE₅)

266. Natalia: Então quando o PU falou que deveríamos escolher um tema, para mim foi fácil estava desenvolvendo o tema de genética, então pensei no tema de biotecnologia e doenças genéticas, tendo em consideração relações CTSA, as expectativas dos estudantes, aprendizagem colaborativa e significativa, compromisso para cidadania [...]. O objetivo de meu trabalho é abordar a biotecnologia para explicar as doenças genéticas [...]. A metodologia seria consulta de materiais, participação em debates sobre doenças [...]. Já comecei a trabalhar o tema das doenças eles [os estudantes] fizeram maquetes sobre DNA e eu tenho ajudado melhorá-lo, dei todo para os estudantes das duas turmas de oitava série. Uma turma gosta do debate, teve uma turma que gosta das questões, temos feito debate e percebi que temos avançado...

267. PU: Obrigado professora Natalia pela apresentação! Além do professor Ernesto, vou passar a palavra para a professora Cláudia e Simone.

268. Cláudia: Não vejo a QSC, qual é o foco? Pode ser os efeitos das descobertas do genoma?

269. Natalia: Meu foco são as doenças genéticas e sua situação econômica [dos estudantes], dado que eles não possuem capacidade de comprar coisas, assim sejam baratas, então imaginemos para fazer exames.

270. Cláudia: Tá certo, mas onde está o debate? Qual é o ponto de discussão?

271. Natalia: Lá no bairro têm [pessoas com] Síndrome de Down, nanismo, enfim têm problemas genéticos...

274. Angélica: Eu sugiro considerar o tema de biotecnologia e genética e a partir deles pensar qual poderia ser a QSC.

278. Laura: Poderia trabalhar a parte ética e moral em relação com a manipulação genética.

A professora Cláudia novamente intervém no Episódio 5 para questionar a necessária abordagem da controversa, que poderia ser desenvolvida sobre o tema da proteção de fontes hídricas, o qual foi proposto pelo professor Ricardo, e no Episódio 6 observamos um questionamento semelhante realizado pela professora Fernanda sobre a intervenção do professor Ernesto em termos de especificar a QSC do interesse dele.

Episódio 5. (GE₅)

315. Ricardo: Eu trabalho em uma escolar rural de um município do *Departamento* [Estado], o título de minha proposta é “CTSA: Uma estratégia para a formação ambiental”. Neste município o abastecimento de água é realizado a partir do rio [...] não tem aqueduto [...] a água do rio é contaminada em diferentes pontos [...]. A proposta é trabalhar os valores em relação ao uso de água, o trabalho seria realizado com estudantes de Ensino Médio...

324. Cláudia: Você tem considerado a política neoliberal de vender a água para as empresas particulares, porque se eles [a comunidade] não sabem é difícil, isto gera controvérsia.

Episódio 6. (GE₅)

366. Ernesto: [...] A minha proposta é a Química da vida e do ambiente a partir da perspectiva CTSA, voltada para estudante de Ensino Médio [...] penso trabalhar o conhecimento escolar a partir de um projeto realizado pelos estudantes, as estratégias são de pesquisa escolar e problemas práticos para caracterizar indicadores de avaliação [...]

375. Fernanda: Por gentileza poderia precisar a QSC que você trabalharia?

376. PU: É uma proposta curricular para o ano todo, poderia propor uma questão para cada período escolar [...].

377. Ernesto: Concordo com vocês, sou consciente de trabalhar temas atuais, de prepará-los, preciso focar a situação problema...

Os episódios que foram considerados anteriormente representam uma evidência da primeira dificuldade que os professores enfrentaram para abordar uma QSC em seu ensino. A dificuldade está na compreensão do caráter controverso das QSC, o que é desconsiderado no Ensino de Ciências tradicional.

As próprias características das QSC dificultam sua abordagem no ensino, uma vez que exige uma concepção de ciência e tecnologia em permanente evolução e transformação, o qual é contrário a concepção de ciência tradicional ainda dominante nos currículos de Ciências que a apresentam como um conjunto de conhecimentos conclusos e imutáveis.

A abordagem de QSC também exige desistir da crença da neutralidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos, pois eles fazem parte de dinâmicas políticas que envolvem atores sociais, os quais se posicionam de diferentes formas dependendo de seus interesses.

Contudo, a partir dos episódios que foram descritos, salientamos a discussão coletiva dos professores sobre a determinação de uma QSC de seu interesse, porque nesse processo eles foram identificando algumas características dessas questões. Por exemplo, foi apontado em vários turnos o caráter controverso de uma QSC. Também ressaltamos a importância de enquadrar a abordagem de uma QSC no contexto do desenvolvimento de um projeto de ensino que explicita os objetivos que pretende atingir o professor.

Outro aspecto a ser destacado correspondeu à necessária superação do ensino tradicional focado nos conteúdos específicos ou gerais de Ciências, uma vez que as QSC não se reduzem a esses temas, pois é necessário que os temas sejam problematizados e contextualizados socialmente, de modo que o professor de Ciências tenha possibilidade de repensar sua prática docente.

5.2. A ideologia do currículo tradicional e as possibilidades de mudança na abordagem de QSC

No item “Aproximações dos professores de Ciências à perspectiva CTSA e às QSC” discutimos algumas dificuldades sobre o ensino tradicional de conteúdos de Ciências e sua necessária reconfiguração na abordagem de QSC. Assim, buscaremos compreender de melhor

forma os motivos que dificultam a problematização do ensino tradicional de Ciências que ainda perdura nos currículos, sejam escolares ou universitários.

No Episódio 7, referente à socialização do trabalho em grupo (Apêndice C) que foi realizado no primeiro encontro da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”, identificamos que os professores convergem em ensinar vários conteúdos disciplinares de Ciências. Algumas justificativas salientadas pelos professores para ensinar esses conteúdos, em primeiro lugar se referiam ao currículo oficial, o qual é estipulado pelo *Ministerio de Educación Nacional* (MEN) da Colômbia. Em segundo lugar se referiam as orientações e ao currículo determinado pela escola.

Os motivos que foram citados pelos professores para ensinar determinados conteúdos disciplinares estão referidos a diretrizes externas dos professores, o que representa um indício da ideologia tecnicista do currículo tradicional que reduz o trabalho docente a uma questão metodológica, na qual o professor define o como ensinar, mas não tem ingerência na definição do que ensinar.

Episódio 7 (GE₁)

1. PU: [...] Então, podemos começar com o primeiro ponto [do trabalho em grupo] “refletindo sobre nossa prática docente” o primeiro aspecto deste ponto era que tipo de conteúdos ensinaram no último período acadêmico do ano passado? Então, quem gostaria de começar?...
2. Antônio: Sobre o primeiro item “que conteúdos ou temas ensinaram no último período acadêmico do ano passado? Em convergências duas pessoas [professores] indicaram Bioquímica para terceira série de Ensino Médio. Em divergências [temas] de Biologia e sete [professores] falaram de poleas na parte da Física e outra pessoa falou de temas variados de Química.
3. Pedro: Neste ponto o grupo convergiu que se trabalharam temas tais como: matéria, propriedades da matéria, tabela periódica, ligação química, nomenclatura, soluções. E como divergências se trabalharam temas como: ligação química, balanceio de equações químicas e estequiometria.
4. David: Em convergências [os colegas] apontaram [os temas] reações químicas, balanceio, pH, exercícios, sistemas de medição, magnetismo, farmácia e biomoléculas.
5. Fátima: Bom! Em nosso grupo, então, houve pontos convergentes: tabela periódica, ligação química, balanceio de equações e grupos oxigenados. E como pontos divergentes encontramos: misturas, matéria, modelo quântico, estado gasoso, nomenclatura de grupos funcionais em Química Orgânica e ciclo de Krebs.
6. Adriana: Em convergência em segunda série de Ensino Médio trabalhamos Bioquímica, metabolismo, sistema digestório, sistema circulatório. Em divergências a colega de sexta série de Ensino Fundamental trabalha temas sobre legislação ambiental e nomenclatura de compostos orgânicos.
7. Oliva: Em convergências trabalhamos gases e soluções. Em divergências [trabalhamos] estequiometria, ligação química. Um colega é coordenador acadêmico e não está dando aula neste momento.
8. PU: Está bom! É o último grupo? [os professores respondem que é] então continuamos com o seguinte ponto: porque trabalharam esses conteúdos ou temas?
9. Antônio: Em convergências, três colegas indicaram que levaram em consideração os padrões curriculares estabelecidos pelo Ministério de Educação. Nós escolhemos a ordem dos temas. Muitas vezes não se consegui passar os temas estipulados pela falta de tempo ou pela realização de outras atividades.
10. Pedro: Em nosso grupo em convergências porque é uma política do Ministério de Educação. Porque está estipulado no currículo, pois há uma sequência de conteúdos que também são pré-requisito de outros [temas que serão abordados em outras séries]. Em divergências: políticas educativas da escola e porque estabelecemos um enfoque social [para o currículo].
11. David: Em convergências os colegas disseram que por acordos na área [de Ciências Naturais] se desenvolve o trabalho por ciclos e por projetos. Em divergência se ensinaram esses temas como preparação para o Exame Nacional de Ensino Médio.

12. Oliva: Em convergências os colegas indicaram ensinar esses conteúdos pelos padrões curriculares do Ministério de Educação e em divergências porque está estabelecido no currículo da escola.
13. Adriana: Em convergências também se trabalharam esses temas pelos padrões curriculares do Ministério de Educação e em divergências pela legislação laboral que contempla cada escola.
14. Fátima: Todos os membros do grupo concordaram que foram ensinados esses temas, porque estão estabelecidos no currículo.

A ideologia tecnicista do currículo tradicional reduz o ensino à transmissão de conteúdos disciplinares que são abordados de forma desinteressada e investidos de uma aparente neutralidade política, de modo que os professores terminam reproduzindo essa ideologia focando o ensino na transmissão desses conteúdos, e dessa forma deixam em um segundo plano as questões do por que, para que e para quem ensinar Ciências.

A crítica sobre a instrumentalização do trabalho docente por parte do currículo tecnicista tem sido alvo de críticas desenvolvidas por vários autores (APPLE, 2002a; 2002b; GIROUX, 2003a; CONTRERAS, 2002). Algumas das críticas questionam a aparente neutralidade dos conteúdos curriculares desvelando os interesses e as ideológicas ocultas em seu correspondente estabelecimento.

No Episódio 8, podemos observar que alguns professores aceitam a ideia de seguir um currículo preestabelecido e apontam as maiores possibilidades de seu trabalho na definição de metodologias para ensinar os conteúdos que foram definidos por outros.

Episódio 8 (GE₁)

31. Fernanda: Bom! Observo que existem divergências nos conteúdos que estamos trabalhando, isso em virtude de que trabalhamos em diferentes contextos que tem diferentes necessidades, embora exista um currículo já definido pelo Ministério de Educação, mas cada professor vai adequando-o conforme o tempo, o número de estudantes e as necessidades que surgem do contexto.
32. Oliva: Apesar de seguir o plano de ensino preestabelecido, se evidencia que a caracterização da população é algo relevante, por isso se realizam as avaliações de diagnóstico e de conceitos prévios.
33. Paulo: Parece-me interessante que no grupo uma convergência era que o plano de ensino preestabelecido [currículo preestabelecido] nos diz o que ensinar no último período acadêmico sobre o qual estávamos falando. No entanto, vimos uma grande divergência na maneira como estamos ensinando, então isso é muito significativo, porque sempre nos queixamos que devemos seguir o currículo de nossa escola, mas podemos desenvolver os conteúdos de muitas formas e eu acredito que esse foi o ponto, no qual mais temos ficamos discutindo porque falávamos sobre muitas coisas que estamos realizando. Então, gostaria que discutíssemos um pouco sobre isso: o currículo preestabelecido é uma camisa de força, mas não é porque existem muitas maneiras de ensinar e muitas coisas que podem ser consideradas nesse currículo.

A partir do turno 1, do Episódio 7 até o turno 33 do Episódio 8, somamos 17 turnos, dos quais 5 turnos (9, 10, 12, 13, 31) relacionam diretamente o MEN, como um ator social responsável pela definição do que deve ser ensinado. Também, no turno 11 se menciona indiretamente este mesmo ator na expressão “preparação para o Exame Nacional de Ensino Médio”, sendo definido pelo “*Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior*” instituição regida pelo MEN.

As expressões: “levaram em consideração os padrões curriculares estabelecidos pelo Ministério de Educação”, “Porque é uma política do Ministério de Educação”, “Também pelos padrões estabelecidos pelo Ministério”, “embora exista um currículo já definido pelo Ministério de Educação, mas cada professor vai adequando-o segundo o tempo”, evidenciam a força da voz do MEN nas falas dos professores, que em momento algum é questionada por eles, o que podemos considerar como uma forma de legitimar a ideologia tecnicista do currículo tradicional que estabelece uma relação de subordinação entre os “fazedores” de política curricular e os professores que devem aplicar suas definições.

A legitimação dessa ideologia nas falas dos professores ocorre de forma racional, na medida em que eles aceitam como necessário o desenvolvimento do currículo estabelecido pelo MEN. O problema curricular estaria simplificado em definir diferentes formas de ensinar aos estudantes conteúdos de ciências preestabelecidos.

A legitimação racional da ideologia do currículo tradicional pode ser identificada nos padrões curriculares incentivados pelo MEN (COLÔMBIA, 2004), os quais justificam ou persuadem os professores a aceitarem esses padrões como um mandato de lei, que garante o direito de todas as crianças e jovens a receberem uma educação de qualidade. No entanto, segundo Bustamante (2003), não está demonstrado que a qualidade da educação melhore porque sejam efetuados ditos padrões, trata-se de uma afirmação utilizada ideologicamente para promover uma política educacional que termina sendo imposta pelo fato que é necessária sua realização, porque a lei¹⁷ o estabelece dessa forma, mas pouco se diz que a política educacional também concede a autonomia para que as instituições educativas (escolas, universidades) definam seu projeto político-pedagógico e curricular.

Bustamante (2003), também salienta que a partir da criação da Lei Geral de Educação (*Ley 115 de 1994*), suas regulamentações têm promovido a autonomia escolar como um aspecto sempre dependente das normas técnicas produzidas pelo MEN e quando se reivindica o espírito da autonomia estabelecido na lei, em termos de liderança política das instituições, isto é percebido como uma forma de contestação que deve ser controlada.

A ideologia tecnicista do currículo tradicional ainda presente em instituições educativas e materializada em práticas docentes pode constituir uma dificuldade a ser enfrentada por professores e pesquisadores interessados em desenvolver propostas curriculares críticas que levem em consideração as questões ideológicas, políticas e culturais do ensino. Precisamente, a perspectiva CTSA implica uma concepção crítica do currículo de

¹⁷ O marco legal da educação colombiana tem como base a *Constitución Política de 1991* (COLÔMBIA, 1991) e a *Ley General de Educación - Ley 115 de 1994-* (COLÔMBIA, 1994).

Ciências, ao considerar que a ciência e a tecnologia são construções humanas e históricas, as quais têm relação com ideologias e interesses.

Nos primeiros encontros realizados com os professores na disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” percebemos que o currículo tecnicista representava um desafio para repensar a prática docente dos professores em termos da abordagem de QSC. Desta maneira, fomos identificando falas dos professores que se movimentaram entre a linguagem da denúncia sobre a reprodução de estruturas curriculares tradicionais e a linguagem da possibilidade fundamentada pelo trabalho docente.

A linguagem da denúncia se limita a estabelecer aspectos que evidenciam a escola como um espaço de reprodução social e cultural, ligando sua função social a ideologias e práticas de dominação sem prestar maior importância às possibilidades que oferece a cultura escolar para contestar essas ideologias e, dessa forma desencadear processos de reconstrução curricular, que emergem das experiências docentes.

A linguagem da possibilidade conforme Giroux (1997) resgata linguagem da denúncia, mas a transcende, no sentido de oferecer novas oportunidades para pensar transformações curriculares e docentes.

Identificamos na fala do professor Lucas, Episódio 9, a dificuldade que impõe o currículo tradicional para trabalhar aspectos de Ciências voltados à cidadania, uma vez que os tempos e os espaços são reduzidos para atender os conteúdos previamente programados, da mesma forma no turno 20 deste episódio o professor Lucas denuncia a inexistência de espaços de participação para desenvolver outras propostas de ensino.

Por sua vez, identificamos na fala da professora Roberta a possibilidade de trabalhar a questão da cidadania através de espaços de participação construídos com os estudantes. Assim, apreciamos uma preocupação por superar os desígnios do currículo tradicional. Na medida em que todos os espaços seriam possíveis sempre enquanto existisse vontade por parte do professor para fomentar a participação.

Episódio 9 (GE₂)

20. Lucas: Eu vejo um problema. Cada pessoa considera de acordo com seu ponto de vista, cada pessoa tem uma visão totalmente diferente do que se deseja formar como cidadão, então é algo bastante complicado, também depende do lugar onde trabalhamos, porque não é igual trabalhar em Ensino Fundamental e trabalhar na Universidade, pois deveríamos levar em consideração as diretrizes que nos regem, os espaços que nos dão para trabalhar com eles [os estudantes]. É muito complicado construir espaços, em meu caso ministro a disciplina de Físico-química aos estudantes de primeiros semestres de Engenharia Industrial, é muito complicado porque o tema é bastante extenso para estudá-lo em seis meses e é bastante específico. Para trabalhar temas de tecnologia e sociedade, o complicado é o espaço, o horário está muito reduzido e não posso dizer: “encontramo-nos em tal hora para trabalhar estes temas”, então é bastante complicado, pois todos os espaços são diferentes.

21. Roberta: Eu considero, de acordo com meu ponto de vista, que todos os espaços são possíveis, se a abordagem da questão que desejo trabalhar se faz com certo nível de participação, então a participação aqui é fundamental. Quando sou capaz de perguntar para meus estudantes, isto é, em geral o que poderíamos estudar e o que a universidade pensa que deveríamos estudar. Assim, eu consigo que os estudantes façam parte de um trabalho e que a participação em um contexto se desenvolva. [...] O trabalho do currículo a partir do planejamento do currículo é concretização do planejamento com os estudantes gerando espaços de cidadania participativa e isto tem relação com a forma como me posiciono diante da versão de ciência que desejo ensinar e diante da posição de cidadania que tenho [...].

Também identificamos a linguagem da denúncia na fala do professor Ernesto, no Episódio 10, referida à falta de “vontade política” de professores e funcionários públicos de instituições governamentais para desestabilizar a “estrutura de um currículo rígido”, que limitaria o desenvolvimento da perspectiva CTSA com seus estudantes, pois eles encontrariam os mesmos obstáculos para apoiar processos de inovação curricular. De forma diferenciada são colocadas as falas da professora Simone e do professor PU, as quais resgatam a linguagem da possibilidade em termos da transformação curricular que seria possível alcançar a partir do “fazer pedagógico”, a participação na elaboração de políticas educacionais, a articulação da perspectiva CTSA às práticas docentes e a vinculação dos estudantes às dinâmicas curriculares.

Episódio 10 (GE₂)

63. Ernesto: [...] Diante do tema das relações entre CTSA me leva pensar sobre a política multilateral, vocês lembram que há um documento da UNESCO [“United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization”], no qual se propõe uma orientação para melhorar a didática das Ciências da Natureza, Química, Biologia etc. Se fala sobre interdisciplinaridade, o pensamento complexo, os paradigmas. Sabemos que o conceito de Educação Ambiental é um conceito de política de Estado, falar de Educação Ambiental implica limitar-nos a isso. Preocupa-me isso, entendendo que há políticas internacionais sobre o tema, entendendo que no âmbito nacional desde o Ministério do Meio Ambiente e do Ministério de Educação, há escritórios responsáveis pela Educação Ambiental. [...] Mas quero indicar que neste momento entendo a estratégia básica de orientar a ação participativa, a liderança, os direitos, etc. [...] somos uns desses atores, dentro da vida educativa e formativa, mas não somos os únicos e me preocupa a falta de participação ativa e organizada de todos os educadores para trabalhar tais temas mundiais. Mas em que medida os funcionários do Estado, as instituições que nós representamos no âmbito educativo quebram a estrutura de um currículo rígido? [...] Desde que não exista vontade política dos diferentes atores deste processo vai ser mínimo o desenvolvimento social e educativo deste país.

64. PU: Para dar continuidade à discussão, nós estamos de acordo que o desafio é esse. Durante a disciplina temos falado sobre a marginalização da perspectiva CTSA nos currículos, precisamente falamos da impossibilidade que temos de desenvolver propostas concretas para trabalhar esta perspectiva diariamente, então este é o desafio da disciplina, que nós pudéssemos articular esta perspectiva em nossas práticas, primeiro desde um ponto de vista pessoal, subjetivo e formativo, mas também desde uma perspectiva coletiva e social, na medida em que pensemos nesses processos formativos com os sujeitos que estamos trabalhando, eles também vão entrar em um processo intersubjetivo e, portanto vão começar a trabalhar, então este é o desafio. A pretensão não é transformar totalmente a instituição, porque isso obedece a outros tipos de dinâmicas sociais, mas a partir de nossa profissão, com todas as limitações que possamos ter [...], podemos possibilitar outros processos...

65. Simone: [...] Nós, a partir de nosso fazer pedagógico e com todas as limitações que possuímos, até que ponto nós podemos. Que política podemos fazer? É essa uma das perguntas que queremos discutir, porque definitivamente nós devemos fazer parte das políticas educacionais. [...] Primeiro, a cidade está mudando constantemente. Segundo nós fazemos parte da sociedade, mas sob outra perspectiva, então quem tem a perspectiva do que devemos procurar para ajudar no Ensino de Ciências. Então, a pergunta é até que ponto nós

fazemos parte dessas políticas e como fazemos para que os estudantes possam interagir com esta dinâmica curricular?

A partir das análises realizadas sobre as falas dos professores apresentadas nos Episódios 9 e 10, salientamos a emergência da linguagem da possibilidade como um elemento importante para construção de uma concepção crítica do currículo, a qual questiona o pessimismo e imobilismo do professor que não visualiza espaços para a necessária renovação de seu ensino.

Se compararmos as falas dos professores apresentadas nos Episódios 7 e 8, com as falas apresentadas nos Episódios 9 e 10, percebemos um avanço na forma como os professores representam o currículo de Ciências, de um lado o currículo é percebido como instrumento de transmissão de conteúdos e de outro lado o currículo é entendido como uma construção social que envolve dificuldades e possibilidades.

Este avanço não representa necessariamente um abandono da ideologia tecnicista do currículo tradicional, pois essa ideologia está atrelada a dinâmica social e escolar, na qual participam os professores. Mas, o avanço representa um elemento importante na Formação Continuada de Professores de Ciências, porque mostra que o currículo pode ser repensado e reconstruído; possibilitando, desta forma, o desenvolvimento de um discurso emancipatório, no qual o poder não é exercido simplesmente por pessoas ou grupos que procuram controlar outros indivíduos, mas é entendido como um processo discursivo através do qual se constitui um espaço de luta hegemônica que desencadeia processos permanentes de instabilidade do próprio exercício do poder.

Nesse sentido, o currículo pode ser entendido como um campo cultural que abrange a produção de significações diversas constituídas em determinadas relações de poder, de tal maneira o que interessa conforme os teóricos críticos do currículo (APPLE, 1999b; 2006; GIROUX, 1997) é porque alguns conteúdos são considerados como legítimos em detrimento de outros considerados como ilegítimos. Assim, é questionada a visão tradicional de currículo que aprecia o conteúdo como algo acabado e verdadeiro. Os autores também questionam a ideologia tecnicista do currículo por limitar o ensino a metodologias eficazes.

A linguagem da possibilidade como um elemento fundamental da formação de professores como intelectuais transformadores (GIROUX, 1997) entrelaça-se com a pretensão da abordagem CTSA de formar para ação responsável, de tal forma que o Ensino de Ciências transcende o discurso da retórica e propende pelo discurso da ação refletida envolvido na abordagem de QSC, a qual oferece grandes oportunidades para trabalhar em sala de aula polêmicas sobre ciência e tecnologia na sociedade contemporânea.

5.3. A influência da abordagem de QSC sobre a construção da autonomia dos professores de Ciências

A abordagem de QSC no ensino de professores implica um questionamento da ideologia tecnicista do currículo de Ciências, na medida em que os professores devem mobilizar seus conhecimentos disciplinares para esferas sociais controvertidas. Este processo de mobilização apresenta obstáculos que estão relacionados com a preparação do professor e as dinâmicas sociais das instituições educacionais (escolas e universidades) altamente governadas pela lógica tecnocrática e pelo predomínio de currículos rígidos, que cada vez ocupam um maior espaço nas discussões sobre o que devem ensinar os professores em suas aulas. Dessa forma, o papel central do professor na elaboração do currículo é desconsiderado, contribuindo para a perda de sua autonomia porque seu trabalho docente e suas experiências pedagógicas parecem não ter maior importância.

A perda da autonomia na profissão docente é um tema relevante a ser discutido na Formação Continuada de Professores de Ciências; embora tenha sido um tema frequentemente considerado na literatura educacional, ainda apresenta problemas não superados sobre as condições de trabalho e de formação dos professores.

Entender a forma como a perda da autonomia do professor é promovida ideologicamente através do tecnicismo curricular, contribuiria a repensar e reconstruir a própria autonomia por meio de processos de Formação Continuada de Professores.

No item “A ideologia do currículo tradicional e as possibilidades de mudança na abordagem de QSC” discutimos o caráter tecnicista do currículo que tem justificado o papel do professor como executor de estratégias para o ensino de conteúdos preestabelecidos, o que desconhece a capacidade dos professores de pensarem o que, por que e para quem ensinar determinados conteúdos.

Segundo Apple (1989), a perda da autonomia do professor está relacionada com a tecnologização do ensino, que representa o processo de separação da fase da elaboração curricular com a fase da execução curricular, de tal forma que o ensino é reduzido a simples aplicações de orientações definidas pelo currículo oficial ou pelos especialistas em desenho curricular.

Na obra de Contreras (2002) se discute a forma como o controle ideológico do professor é sofisticado e se encobre na necessidade de desenvolver mais habilidades para o professor ensinar melhor e mais eficientemente. A forma de legitimação do profissionalismo

que advoga pela eficácia do ensino, encontrou seu embasamento no campo discursivo da instrumentalização da linguagem e da prática científicista, pois, assim, o crescimento profissional seria validado com a crença de que a ciência e a tecnologia constituem o motor principal do progresso humano.

A racionalidade técnica da ciência na profissão docente justificou a utilização do conhecimento científico como construção neutra e objetiva que devia fundamentar o ensino eficiente sem maiores questionamentos sobre os interesses e visões do mundo adjacentes à produção desses conhecimentos. Nesse processo de instrumentalização os professores foram hierarquizados em aqueles - geralmente professores universitários - que tinham um conhecimento reconhecido por sua legitimação científica e aqueles que possuíam uma titulação em Pedagogia, que na maioria dos casos não se tornavam professores universitários.

Conforme Contreras (2002, p. 63), essa hierarquização pode ser explicada com a própria história dos sistemas educativos:

[...] conforme foram sendo desenvolvidas as práticas institucionalizadas da educação, surgiram corpos administrativos de controle sobre a atuação dos professores e se institucionalizou sua formação para controlar as características sob as quais desenvolveram seu trabalho. Portanto, a formação dos docentes não surge como um processo de controle interno estabelecido pelo próprio grupo, mas como um controle estabelecido pelo Estado.

Ainda segundo Contreras (2002), o resultado dessa hierarquização é que os professores ocupam uma posição de subordinação em relação com os grupos acadêmicos ou pesquisadores universitários que detêm a condição de profissionais por representarem a autoridade das disciplinas acadêmicas, enquanto os professores, geralmente não universitários, se veem como consumidores de conhecimentos construídos por outros.

Nesse contexto, a autonomia não poderia ser dita simplesmente como desenvolvimento profissional dos professores, porque isso poderia ser utilizado como elemento de legitimação de reformas educativas que se caracterizam pelas metas curriculares definidas pelo Estado ou pelos interesses do mercado.

Geralmente as reformas são justificadas sob uma lógica tecnocrática que privilegia os conhecimentos dos especialistas que com suas orientações tecnicistas pretendem que os professores sejam autônomos, na medida em que desenvolvem habilidades para executar currículos definidos por eles. Por esta razão, concordamos com Contreras (2002, p. 70) que é necessário ressignificar o conceito de autonomia transcendendo os aspectos impostos pelo profissionalismo tecnicista e, portanto prestando maior atenção “no que o trabalho de

professor tem de educativo e no que ele teria de profissão”. O autor citado busca entender a autonomia em termos de qualidade educativa e não apenas como qualidade profissional do trabalho docente.

Todavia, vislumbramos que ainda existem valores atrelados à profissão docente que devem ser potencializados e articulados ao trabalho educativo dos professores, desta forma seria possível construir uma visão de autonomia que parte da docência do professor, ou seja, o interesse seria pela profissionalidade docente e não pelo profissionalismo.

A profissionalidade estaria referida às qualidades e valores da prática profissional dos professores, em conformidade com a exigência e a dinâmica da prática de ensino, o que não significa de forma alguma que as “qualidades a que faz referência a profissionalidade docente” sejam uma descrição do “bom ensino”, nem uma precisão do que o professor deveria fazer, porque, se fosse assim, novamente se enfrentaria o risco de entender o ensino como um “catálogo de atrações externamente impostas” tal como tem sido compreendido sob o profissionalismo (CONTRERAS, 2002, p.74).

A profissionalidade implica uma defesa das características do trabalho do professor com o objetivo de conquistar um *status* e reconhecimento social, bem como reivindica melhor formação dos professores para enfrentar os complexos problemas educativos que não são redutíveis a normas ou a dignificação da carreira docente que leve a um melhor bem estar pessoal.

Embora os processos formativos estejam relacionados e dependam de alguma forma de adequadas condições de trabalho, as quais são cada vez mais prejudicadas pelo avanço das concepções conservadoras e mercadológicas dominantes nas reformas educacionais (APPLE, 1999a; 1999b; 2002c), tais processos são mais profundos e, também estão relacionados com a capacidade dos professores de se posicionar e de decidir de modo responsável o tipo de ensino que possibilitariam a realização pessoal e social de seus estudantes.

O conceito de profissionalidade nos ajuda a construir um conceito de autonomia que envolve os seguintes aspectos: responsabilidade ética dos professores com seu trabalho docente, comprometimento social de seu ensino e desenvolvimento do conhecimento profissional.

Conforme esses aspectos, assumimos um ponto de vista crítico sobre a autonomia docente, o qual nos ajuda a entendê-la como um processo mediado por conflitos e possibilidades abrangidas nas práticas docentes.

Analisaremos alguns episódios que mostram a influência da abordagem de QSC com respeito ao desenvolvimento da autonomia docente dos PP. Os dados constituídos foram

agrupados de acordo com os seguintes elementos de análise: a pesquisa dos professores em serviço como expressão da construção da autonomia docente e maneiras como a autonomia docente é compreendida pelos professores de Ciências em serviço.

5.3.1. A pesquisa dos professores de Ciências em serviço como expressão da construção da autonomia docente

Carr e Kemmis (1988) desenvolveram a tese do professor como pesquisador embasados nos trabalhos de Stenhouse (1987). Segundo estes autores, o professor como pesquisador constituía um caminho concreto para construir a autonomia docente. Assim, um indício da falta de autonomia dos professores consiste na dificuldade que eles enfrentam para se assumir como pesquisadores de sua prática.

Embora a maioria (20) dos professores determinou a QSC de seu interesse (Quadro 8, p 131), vários deles, não explicitaram qual seria o objetivo de ensino trabalhado durante a abordagem da QSC em sala de aula, bem como as formas de coletar e analisar informações de suas aulas.

As discussões desenvolvidas com os professores sobre a importância da pesquisa como parte de sua atuação docente e de sua formação no curso de mestrado¹⁸, possibilitaram que os professores fossem assumindo a abordagem de QSC de seu interesse como um projeto de pesquisa de seu ensino e dessa forma fossem avançando na construção de sua autonomia.

Nos Quadros 11, 12, 13, 15 e 16¹⁹, apresentaremos uma síntese dos objetivos, referenciais teóricos, procedimentos metodológicos e conclusões dos 23 trabalhos de pesquisa²⁰, que foram entregues pelos PP após a finalização da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”. A partir dos dados constituídos nesses Quadros e de outros Episódios buscaremos caracterizar a forma como os professores avançaram na pesquisa sobre sua prática a partir da abordagem de QSC e dessa forma também caracterizaremos avanços sobre a construção de sua autonomia docente.

¹⁸ Os PP realizavam o segundo ano do curso de mestrado e, portanto todos eles tinham estudado disciplinas relacionadas com pesquisa.

¹⁹ Estes quadros são apresentados na medida em que sejam feitas análises sobre os trabalhos dos professores.

²⁰ Dos 31 PP foram recebidos 23 trabalhos finais, dois professores que não entregaram os trabalhos, manifestaram problemas pessoais de ordem familiar, um professor mudo de emprego dificultando a realização do trabalho e os cinco professores restantes não manifestaram razões que justificassem a falta de seus trabalhos, apesar de serem motivados permanentemente pelo PU para compartilhar suas dificuldades com o intuito de apoiá-los.

De acordo com os dados registrados no Quadro 11, evidenciamos que os professores Pedro e Vinicius não consideraram em seus trabalhos uma objetivo de ensino específico sobre a abordagem de QSC. No caso do professor Pedro seu trabalho esteve limitado à descrição de dados sobre a automedicação, os quais foram levantados com seus estudantes que participavam de um curso técnico de Farmácia, oferecido a distancia. As conclusões constituídas pelo professor são limitadas a descrever causas da automedicação apontadas por moradores de uma cidade da Colômbia.

	Nomes dos Professores	
	Pedro	Vinicius
Objetivos propostos pelos professores	- Determinar as causas que influem na automedicação e seus efeitos secundários na saúde e na sociedade dos habitantes de uma cidade x da Colômbia	- Diminuir os fatores de risco relacionados com o consumo de tabaco
Referenciais Teóricos	- Teorias sobre a saúde - Aspectos legais sobre a saúde pública.	- Tabaquismo - Problemas de saúde
Procedimentos metodológicos	- Metodologia quantitativa descritiva com o uso de questionários e observações.	- Sensibilização sobre o tema e caracterização de ideias prévias. - Realização de oficinas
Conclusões	- O uso de medicamentos sem formula médica é uma prática generalizada em famílias da cidade x da Colômbia. As pessoas têm o costume de procurar medicamentos nas farmácias e se a doença continua procuram ajuda médica. - Alguns fatores que geram a automedicação são: a) a burocracia no atendimento do sistema de saúde público b) dificuldade no sistema de transporte c) falta de tempo para assistir a consultas médicas d) desinformação da população.	- O tabaquismo é um grave problema que exige o compromisso dos diferentes atores sociais, o qual exige a elaboração de políticas mais amplas que gerem ações concretas para abordar o problema.

Quadro 11 - Síntese de trabalhos apresentados pelos professores Pedro e Vinicius. Fonte: Martínez (2010).

Apesar de o professor Pedro participar de todos os encontros da disciplina e realizar comentários sobre as propostas de seus colegas, ele não conseguiu abordar pedagogicamente uma QSC em sua prática. Uma possível explicação dessa situação pode ser atribuída à preparação e experiência docente deste professor, pois ele tinha se formado como Bacharel em Química Farmacêutica. A experiência profissional do professor em sua maioria não esteve vinculada à docência, pois dos 16 anos percorridos por ele após da conclusão do Bacharelado, somente 7 anos foram vinculados com a docência universitária e não foi registrada experiência alguma no Ensino Básico.

O caso do professor Vinicius é diferente porque ele possuía uma ampla experiência docente no Ensino Superior e no Ensino Básico, em total de 30 anos de serviço. O professor realizou seu trabalho final sobre um programa de tabaquismo para Ensino Fundamental, por convicções próprias e porque segundo ele o problema de tabaquismo requeria estratégias de prevenção, as quais poderiam ser fundamentadas com os subsídios pedagógicos oferecidos na

disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”. O que foi interessante para nossa pesquisa porque percebemos uma iniciativa autônoma do professor, embora não estivesse abordando uma QSC em seu ensino. No Episódio 11 observamos na fala do professor Vinicius os ganhos de seu trabalho para o fortalecimento de sua iniciativa, a qual tinha sido desconsiderada como trabalho de pesquisa do curso de mestrado.

Episódio 11 (EF Grupo 1)

1. PU: [...] Primeiro, vamos conversar sobre o seguinte: o trabalho que temos desenvolvido durante a disciplina lhes tem ajudado a repensar sua prática de ensino? ou seja, lhe tem ajudado em considerar como trabalham ou não lhe tem ajudado, porque não lhe têm ajudado?

8. Vinicius: Pareceu-me interessante o relacionado com o pensamento crítico, isso me levou a fazer um trabalho com a comunidade, o relacionado com o tema de tabaquismo é muito bom, pois pensava fazer isso em minha pesquisa de mestrado, mas me falaram que não podia.

Seguidamente apresentamos as análises sobre as contribuições e dificuldades caracterizados a partir dos trabalhos dos professores em cada um dos objetivos de ensino (tomada de decisão, desenvolvimento de pensamento crítico, argumentação e incorporação da perspectiva CTSA à prática docente) propostos por eles para abordagem das QSC de seu interesse.

A abordagem de QSC e a tomada de decisão

Conforme o Quadro 12, observamos que a maioria dos professores (Roberta, Cristina, Roberto e Laura) que trabalharam a tomada de decisão em sala de aula, explicitou em suas conclusões dificuldades enfrentadas com seus estudantes ao trabalharem QSC de seu interesse, entretanto, o professor Mauricio e a professora Paula apontaram apenas contribuições dessa abordagem.

A partir dos trabalhos da professora Roberta e da professora Cristina salientamos o conflito existente entre a cultura dos estudantes (adolescentes) e a cultura do professor de Ciências. A primeira cultura é caracterizada pela espontaneidade e pelas experiências cotidianas dos estudantes que não têm o interesse de abordar o processo de tomada de decisão de forma sistemática e fundamentada. A cultura do professor de Ciências caracteriza-se pela preocupação acadêmica de fundamentar a tomada de decisão como um processo sistemático.

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Roberta	A segurança alimentar e seus efeitos sociais.	- Formar os estudantes para a participação cidadã através da reflexão de seu saber sobre uma QSC para favorecer a tomada de decisão.	- Diálogo de saberes. - Tomada de decisão.	Metodologia qualitativa focada no diálogo de saberes e estruturada nas seguintes fases: 1) Caracterização da questão sobre a segurança alimentar no contexto da crise ambiental 2) Estudo e discussão da questão 3) Identificação de atores sociais relacionados com a QSC e jogo de papéis 4) Análise do processo de tomada de decisão.	- O conflito entre cultura dos estudantes e cultura do professor influi no processo de tomada de decisão. - A cultura juvenil pode fomentar a participação dos estudantes e gerar processos de conscientização neles. - A perspectiva CTSA melhora o planejamento e o desenvolvimento do microcurrículo (ensino da professora) e gera novas dinâmicas em sala de aula.
Cristina	Conservação do recurso hídrico no contexto escolar.	Desenvolver nos estudantes a tomada de decisão como uma potencialidade humana a partir da QSC relacionada com a importância e a preservação do recurso hídrico.	- QSC e perspectiva CTSA. -Tomada de decisão.	Metodologia descritiva organizada nas seguintes etapas: 1) Leitura de notícias de jornal relacionadas à problemática da água 2) espaços de reflexão e discussão sobre a QSC.	- Muitos estudantes desconhecem a QSC sobre a conservação da água, na medida em que não são capazes de valorar a questão nem de estabelecer as implicações CTS. Apesar de a questão ser atual e da considerável informação dela na mídia, foi necessário trabalhar com os estudantes discussões com o objetivo de analisar as implicações socioambientais da questão.
Roberto	Transgênicos.	Conhecer e apropriar aspectos relacionados com os transgênicos para assumir uma postura diante do consumo de alimentos modificados.	- Referencial epistemológico: visão de Ciência e tomada de decisão. - Referencial psicológico: aprendizagem significativa. - Referencial didático: relações CTSA.	- Metodologia descritiva, relacional e representacional. O nível descritivo envolve as competências comunicativas, cognitivas, cidadãs e laborais. O nível representacional abrange a elaboração de mapas conceituais. O nível relacional abrange habilidades de pensamento crítico.	- A abordagem da QSC possibilitou que os estudantes adotassem um ponto de vista sobre o consumo de alimentos transgênicos, estabelecendo vantagens e desvantagens. - A prática docente voltada ao estudo dos alimentos transgênicos não tem sido mais que um convite e um pretexto para motivar a reflexão e vivenciar uma aventura, na qual os estudantes e o professor enfrentam um processo difícil (especialmente com o trabalho em grupo realizado), mas enriquecedor, pois as vivências contribuíram com a aquisição de conhecimentos e experiências, bem como com o aperfeiçoamento dos níveis de comunicação.

Quadro 12 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados na tomada de decisão. Fonte: Martínez (2010).

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Maurício	Consumo de drogas em adolescentes	- Potencializar nos estudantes a tomada de decisão ao respeito do consumo de drogas.	- Consumo de drogas em Colômbia. - Drogas utilizadas pelos adolescentes. - Consequências do consumo de drogas.	Metodologia quantitativa estruturada nas seguintes etapas: 1) trabalho inicial com estudantes utilizando um vídeo sobre drogas e estudo de um artigo sobre o tema 2) Aplicação de um questionário.	- É necessário mostrar para os jovens as consequências do consumo de drogas para que eles possam tomar decisões de melhor forma. - Os estudantes se interessaram pela QSC. - Não somente é importante cumprir [ensinar] os conteúdos estabelecidos no currículo, mas também é importante trabalhar as problemáticas educativas. - Os estudantes aumentaram o interesse por conhecer a questão sociocientífica. - Se fomentou a participação dos estudantes - Os estudantes assumiram posturas e tomaram decisões a partir de suas crenças, as quais foram justificadas pertinentemente.
Paula	Manipulação genética	- Analisar o desenvolvimento da tomada de decisão de um grupo de estudantes a partir da questão sobre a manipulação genética.	- Toma de decisões	Metodologia qualitativa estruturada nas seguintes etapas: 1) planejamento 2) intervenção 3) avaliação	
Laura	O problema da produção e disposição do lixo	- Explorar e caracterizar aspectos da tomada de decisão diante da questão sociocientífica proposta. - Desenvolver um processo de tomada de decisão diante da produção e disposição de lixo na escola,	- Educação CTSA - Tomada de decisão.	Metodologia descritiva de acordo com as seguintes etapas: 1) aplicação de um questionário inicial 2) explicação e discussão de aspectos relacionados com a produção e disposição de lixo 3) trabalho sobre a tomada de decisão 4) Aplicação de questionário final.	- A maioria de respostas oferecidas pelos estudantes mostra que a tomada de uma decisão simples, tal com a desenvolvida para colocar o lixo no local adequado implica dinâmicas educativas mais complexas e difíceis e não é um simples processo mecânico. - Como professores de Ciências temos um papel e uma responsabilidade na formação dos estudantes, em tal sentido devemos trabalhos a dimensão conceitual, atitudinal e os valores que favoreçam o compromisso e a participação social nos processos de tomada de decisões desenvolvidos pelos estudantes.

Continuação do Quadro 12. Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados na tomada de decisão.

Nos referenciais teóricos utilizados pelas professoras em seus trabalhos, evidenciamos a apropriação de várias pesquisas sobre a tomada de decisão no Ensino de Ciências. Os trabalhos de Santos e Mortimer (2002) e Ratcliffe (1997) apresentam diferentes modelos para orientar a tomada de decisão, os quais foram utilizados pelas professoras para desenvolver suas atividades em sala de aula, aprofundando desta forma o caráter acadêmico de seu trabalho.

É interessante destacar que o conflito entre a cultura dos estudantes e a cultura acadêmica do professor de Ciências, é enfrentado pela professora Roberta através do “diálogo de saberes” que foi desenvolvido no decorrer do jogo de papéis e no trabalho colaborativo realizado com seus estudantes (Anexo B).

A partir do Episódio 12 identificamos o conflito citado anteriormente e a forma como a professora Roberta o enfrenta.

Episódio 12 (EF Grupo 2)

1. PU: [...] Então, vamos conversar um pouquinho. O trabalho desenvolvido durante a disciplina lhes permitiu repensar sua prática docente? Permitiu-lhes ou não lhes permitiu? e como lhes permitiu repensar sua prática docente?

5. Roberta: [...] uma coisa que tem sido muito difícil de vencer na turma é a atitude e seus próprios interesses [dos estudantes] que são colocados por cima do interesse acadêmico. Isto tem sido um processo de tensões, eu cedo um pouco para avançar. Tem sido um processo de negociação, não explícita, mas implícita. No entanto, eu tenho gostado do que temos feito...

O conflito entre cultura juvenil e cultura acadêmica é um tema pouco explorado no Ensino de Ciências e na Formação de professores de Ciências. No entanto, alguns trabalhos tais como os desenvolvidos por Leal e Rocha (2008), Corti et al., (2001) e Corti e Souza (2005), oferecem importantes elementos para pensar o conflito em termos de processos de negociação e diálogo.

Torres (2001) discute a forma como a cultura juvenil constitui uma das culturas silenciadas ou negadas no currículo, na medida em que sua construção idiossincrática é ignorada frequentemente nos processos de Ensino. De modo que, a negociação e o “diálogo de saberes” proposto pela professora Roberta na abordagem de sua QSC constitui uma possibilidade importante para aproximar culturas diferentes em sala de aula que configuram conflitos no espaço escolar, sobretudo, quando a possibilidade do diálogo persuasivo ou polifônico é desconsiderada.

O Ensino de Ciências voltado à tomada de decisão por parte dos estudantes é reconstituído como um processo de negociação sobre o tipo de decisões que deveriam ser tomadas e os saberes que contariam nessa tomada de decisão, portanto não se trata simplesmente de ensinar as estratégias metodológicas para que os estudantes possam tomar

decisões responsáveis, como geralmente é focado nas pesquisas da área (RATCLIFFE, 1997; KORTLAND, 1996). O problema da tomada de decisão também estaria relacionado com aspectos interculturais estabelecidos em sala de aula.

A professora Roberta em vez de desconsiderar o conflito cultural expresso nas discussões realizadas com seus estudantes, o valoriza e busca avançar nos processos de ensino voltados a tomada de decisão conforme as expressões culturais dos estudantes.

Seguidamente apresentamos um recorte do trabalho final apresentado pela professora Roberta que evidencia o diálogo de saberes como um processo importante para favorecer aspectos relacionados com a tomada de decisão, tais como identificação do problema e avaliação dos custos e benefícios.

Recorte TF professora Roberta

[...] Tem-se reconhecido neste trabalho que a complexidade do trabalho realizado em sala de aula se deriva de alguns elementos antagônicos [contraditórios] próprios dos ambientes humanos. No entanto, é necessário reconhecer que a cultura juvenil é um fator determinante no desenvolvimento de estratégias didáticas. O docente não deve esquecer a dinâmica escolar, também não pode esquecer os mundos que entram em contato [em sala de aula]. Por um lado, o mundo acadêmico do professor que apesar de reconhecer a individualidade não se afasta da realidade do que para ele ou para ela constitui uma perturbação: ‘chamar a atenção dos estudantes’, convidando-os para o diálogo de saberes, o qual não é um ato fácil [...] Os elementos da cultura juvenil “da forma de ser jovem” e as complexidades em sala de aula, em um caso de tomada de decisão diante da questão que tipo de agricultura urbana desenvolver na escola, orgânica, transgênica, hidroponia, agroquímica? [...] Por exemplo, diante da pergunta que elementos são importantes para decidir corretamente em um grupo social o tipo de prática agrícola de plantio? As opções apresentadas na discussão pelos estudantes foram: conhecimento, custo, pobreza, tecnologia agrícola e manipulação genética de sementes:

Estudante₄: Pois, pela ignorância não avançamos no conhecimento, você me entende! As pessoas deveriam produzir melhores produtos, você entende como é a vida, não é! Há “que plantar sem químicos, isto te que ser ‘algo leve’ você me entende.

Professora: Alguém pode me explicar o que é algo leve neste caso?

Estudante₅: O que ele quer dizer [estudante₄] é que produzindo melhores frutos, as pessoas vão comercializar melhor e vão receber melhores ingressos para poder melhorar a tecnologia e a vida.

Professora: Ou seja, que você acredita que a qualidade dos produtos influencia na qualidade de vida e isto faz que pensem em melhores tecnologias para o plantio.

Estudante₆: Isso professora! ‘um abraço para os caras do rap’ [o estudante provavelmente fala dessa forma porque a aula estava sendo filmada pela professora e os outros estudantes dão risada]

Podemos observar na fala exposta anteriormente que os estudantes incluem em suas respostas elementos de sua cultura juvenil, compreendem o contexto [social, no qual vivem] e fazem uso de expressões juvenis no processo da tomada de decisão. É relevantes considerar que o contexto sociocientífico pode ser analisado para a tomada de decisões para o exercício da cidadania diante da questão de segurança alimentar, essa compreensão é característica dos elementos próprios da cultura juvenil [mas da cultura acadêmica do professor]

Em contraste com o diálogo de saberes proposto pela professora Roberta, a professora Cristina expressa em suas conclusões de seu trabalho final (Quadro 12, p. 151) que apesar da importância da QSC abordada em sala de aula e das discussões desenvolvidas com seus estudantes, voltadas a valorizar as consequências sociais e ambientais relacionadas com o

desperdício de água, os jovens não evidenciam um avanço significativo para uma tomada de decisão responsável.

Percebemos no trabalho da professora Cristina um grande esforço por preparar aos estudantes para a tomada de decisão segundo esquemas metodológicos conforme a cultura acadêmica que ela representa em sala de aula como professora de Ciências. No entanto, a pouca atenção prestada à cultura juvenil de seus estudantes poderia ser um fator limitante dos resultados obtidos por ela.

A partir das análises realizadas sobre os trabalhos das professoras Roberta e Cristina, podemos inferir que a cultura dos estudantes (cultura juvenil) influi em alcançar os objetivos de ensino propostos na abordagem de uma QSC em sala de aula. Parece não ser suficiente que as QSC sejam impactantes em termos socioambientais para interessar e engajar aos estudantes na tomada de decisão é necessário aproveitar a riqueza existente no diálogo entre a cultura juvenil dos estudantes e a cultura acadêmica dos professores.

Os currículos escolares e, portanto os professores que desconsideram a cultura de seus estudantes podem estar perdendo a oportunidade de estabelecer diálogos significativos. O encontro entre diferentes saberes oferecem enriquecedoras possibilidades para que os estudantes percebam e reconheçam que sua visão de jovem pode ser ampliada com outras visões expressas por seus/suas professores e colegas. Torres (2001, p. 165), salienta a importância de levar em consideração o encontro cultural na escola:

Uma instituição que não consiga conectar essa cultura juvenil que tão apaixonadamente os/as estudantes vivem em seu contexto, em sua família, com suas amigas e seus amigos, com as disciplinas acadêmicas do currículo, está deixando de cumprir um objetivo adotado por todo mundo, isto é, o de vincular as instituições escolares com o contexto, única maneira de ajudá-los/las a melhorar a compreensão de suas realidades e a comprometer-se em sua transformação.

Por outra parte, a análise dos trabalhos e das falas dos professores Roberto, Mauricio, Paula e Laura, nos permitem identificar outras contribuições e dificuldades relacionadas com a abordagem de QSC voltadas à tomada de decisão. Todos os professores concordam nas conclusões apresentadas em seus trabalhos (Quadro 12, p. 151) que os estudantes se interessaram pelo estudo das Ciências e também optaram por um posicionamento pessoal diante das questões trabalhadas.

É interessante que a professora Laura expressou que a tomada de decisão não é um processo simples de agir de forma bem comportada, referindo-se à disposição dos estudantes para colocar os resíduos descartáveis (lixo) no local certo. A tomada de decisão estaria

relacionada tanto à mudança atitudinal dos estudantes, quanto à construção de determinados valores que lhes possibilitem um comportamento e um agir mais consistente.

A conclusão estabelecida pela professora Laura mostra que uma decisão simples tal como colocar os resíduos no local certo pode envolver um processo complexo, uma vez que o trabalho desenvolvido por ela era com crianças de Ensino Fundamental de quarta-série.

Assim, a partir do Episódio 13 podemos identificar a dificuldade exposta pela professora e a forma como ela a enfrentou através de atividades específicas.

Episódio 13 (EF Grupo6)

7. PU: Bom! Muito obrigado. Nesse processo que vocês têm desenvolvido que tipo de tensões ou dificuldades têm enfrentado e como as têm enfrentado?

16. Laura: Na verdade, quando você falou que devíamos encontrar uma QSC, eu pensava nas crianças tão pequeninas e também pensava até onde eu posso trabalhar uma QSC com elas, essa era a primeira questão que me fazia e a segunda como oriento meu trabalho. Sei que o primeiro que devo fazer é oferecer-lhes [estudantes] uma informação sobre o que é uma decisão para não limitar sua participação espontânea.

17. PU: como enfrentou essa dificuldade?

18. Laura: Pensando em como faria atividades específicas para olhar a participação dos estudantes e avaliar o avanço dessa dificuldade.

A fala do professor Roberto no Episódio 14, também aponta a dificuldade de abordar uma QSC com os estudantes, embora ele estivesse trabalhando com jovens e adultos. A dificuldade esteve com a falta de compromisso dos estudantes e a forma como ele foi sistematizando suas atividades. Apesar das incertezas apontadas pelo professor, ele conseguiu observar que a abordagem das QSC implica a construção de um currículo diferente.

Episódio 14 (EF Grupo 6)

10. Roberto: Para mim era um desafio muito grande [abordar uma QSC] eu sei que não queria trabalhar, porque lá [na escola] são muito fechados e sem compromisso. No período da noite temos jovens que estão em um contexto totalmente diferente, tinha muitas temáticas para trabalhar, os alimentos transgênicos. Puxa! O impacto é difícil [o professor apresenta admiração diante da temática proposta por ele], não tinha conhecimento algum do que são os alimentos transgênicos, 'para nada', então essa era o desafio como podia trabalhar essa questão. O que mais me preocupa é a sistematização do trabalho realizado, incluso tenho me perguntado como faço com a gravação para ter um registro físico [...]. No começo não sabia o que era uma QSC, era uma temática ou um tipo de debate, mas não deixei do lado o grupo de estudo [referindo-se aos grupos de estudos conformados durante a disciplina] nem a população na qual trabalharia a QSC, pois trabalhar como esta questão é trabalhar com um currículo diferente.

O caso do professor Mauricio é interessante, porque ele não tinha uma preocupação de pesquisa com o Ensino de Ciências, pois tinha se formado como Bacharel em Química. Além disso, ele mesmo reconhecia que se limitava a ensinar os conteúdos específicos de Química, no entanto, esta visão foi ampliada com o trabalho realizado em sala de aula com a QSC de seu interesse.

No Episódio 15, observamos que o professor Mauricio ainda considera a questão social como um aspecto estranho ao ensino de sua disciplina, mas ele começa a valorizar a inovação trazida pela abordagem de QSC, sobretudo quando se enfrentam assuntos morais. O avanço do professor é ratificado nas conclusões estabelecidas por ele em seu trabalho final (Quadro 12, p. 151) nas quais reconhece a importância das problemáticas educativas e sociais, bem como os conteúdos disciplinares de Ciências.

Episódio 15 (EF Grupo 1)

1. PU: [...] Primeiro, vamos conversar sobre o seguinte: o trabalho que temos desenvolvido durante a disciplina lhes tem ajudado a repensar sua prática de ensino? ou seja, lhe tem ajudado em considerar como trabalham ou não lhe tem ajudado, porque não lhe têm ajudado?

7. Mauricio: Focava-me só na parte científica, mas há uma parte social importante. A parte do desenvolvimento de pensamento crítico e a tomada de decisões é importante. Também que considerem [os estudantes] a parte formal [da disciplina de Química].

A abordagem de QSC voltada a favorecer processos de tomada de decisão nos estudantes do Ensino Básico, não deve considerar apenas as estratégias didáticas para estruturar e fundamentar as escolhas dos estudantes, pois é relevante também considerar aspectos culturais dos estudantes e da escola que influíam na forma como os estudantes se posicionam e realizam suas escolhas. A análise das implicações educacionais do encontro cultural entre jovens e professores em sala de aula, constitui um campo de trabalho interessante para o Ensino de Ciências focado na preparação dos estudantes para participar ativamente na sociedade através de posicionamentos que valorizem seus interesses, mas também que valorizem a importância da reflexão racional envolvida nesses posicionamentos.

A abordagem de QSC e a argumentação

No Quadro 13, apreciamos que os professores Carol, Janeth, Simone, Edith e Edvaldo salientam algum tipo de contribuição da abordagem de QSC, com respeito ao desenvolvimento de processos argumentativos com seus estudantes. Por exemplo, a professora Carol descreve nas conclusões de seu trabalho final avanços de um considerável número de estudantes de Ensino Médio para avaliar textos, identificar ideias principais, relacionar ideias e organizá-las hierarquicamente. Todas essas habilidades segundo a professora são importantes para o desenvolvimento de processos argumentativos.

Por sua vez, a professora Janeth expressou em suas conclusões que seus estudantes conseguiram enfrentar e discutir aspectos sociais e científicos relacionados com a anorexia e

bulimia, o que enriqueceu os processos de argumentação desenvolvidos em sala de aula. A professora identifica os baixos níveis de interpretação de estudantes, a linguagem e as idades (11 a 13 anos) que eles apresentam como aspectos que limitam o desenvolvimento de processos de argumentação nos estudantes.

A professora Simone salienta que a introdução de QSC ajuda a contextualizar a aprendizagem de conceitos de seus estudantes, especificamente relacionado com o conceito de pH que é utilizado para avaliar a qualidade da água da escola. O uso de imagens na abordagem de QSC possibilita que a professora favoreça o desenvolvimento de habilidades da linguagem escrita e de argumentação. É interessante que no trabalho da professora as habilidades descritas são vinculadas a processos de argumentação que conforme nosso ponto de vista também tem a ver como o desenvolvimento do pensamento dos estudantes.

Olson (1999) salienta que a escrita não implica simplesmente a transcrição da fala, mas também fornece uma forma de pensar a linguagem oral, para este autor a escrita tem uma função epistemológica, pois ajuda a lembrar o pensado e o dito, bem como possibilita apreciar o dito e o pensado de forma diferente.

A professora Edith e o professor Edvaldo expressam nas conclusões de seus trabalhos que a abordagem de QSC favoreceu a participação de seus estudantes e o estabelecimento de relações sociais, no entanto manifestaram dificuldades em termos curriculares para o desenvolvimento dos processos argumentativos em sala de aula que eles pretendiam favorecer. O professor Edvaldo especificou em suas conclusões (Quadro 13) que a abordagem de QSC em sala de aula pode ser limitada por questões de tempo, bem como pelo currículo tradicional de Ciências.

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Carol	Contaminação atmosférica e impacto ambiental.	- Desenvolver nos estudantes a capacidade de argumentação através de textos expositivos sobre QSC da Química.	- Ensino por pesquisa. - Trabalho educativo embasado na utilização de textos.	Metodologia descritiva estruturada nas seguintes etapas: 1) leitura de textos sobre a QSC 2) identificação das ideias principais dos textos 3) estabelecimento de relações entre ideias dos textos 4) organização hierárquica das ideias dos textos.	- 52 % dos estudantes de segunda série de Ensino Médio alcançaram os seguintes parâmetros para analisar textos 1) identificação de ideias principais 2) relação de ideias e 3) organização hierárquica de idéias. - O 48% dos estudantes somente alcançaram o primeiro parâmetro.
Janeth	A anorexia e a bulimia.	- Favorecer o desenvolvimento de capacidades de argumentação e negociação através da abordagem da QSC sobre anorexia e bulimia.	- A argumentação no Ensino de Ciências.	Metodologia descritiva estruturada nas seguintes etapas 1) aspectos: contextualização social de atividades 2) discussões sobre a QSC 3) compromissos adquiridos.	- Depois da avaliação das intervenções dos estudantes analisadas em sala de aula sobre a QSC abordada se observou que os estudantes trabalharam aspectos dos transtornos alimentares gerados pela anorexia e a bulimia, o que enriqueceu o trabalho com os estudantes visando o desenvolvimento de processos argumentativos. - Os seguintes fatores limitam e interferem no desenvolvimento de processos argumentativos nos estudantes: 1) baixos níveis de interpretação 2) linguagem limitada 3) idades dos estudantes que dificultam a atenção deles.
Simone	Uso e abuso da água.	- Estabelecer o grau de argumentação dos estudantes de Ensino Médio a partir da abordagem da QSC sobre o uso e abuso da água na escola.	- Utilização de imagens no Ensino de Ciências. - Argumentação Questões sociocientíficas.	Metodologia descritiva organizada em três momentos: 1) apresentação do projeto 2) coleta da informação 3) análise da informação.	- A abordagem de QSC ajuda a contextualizar a aprendizagem de conceitos por parte dos estudantes, por exemplo, os estudantes utilizaram o conceito de pH para argumentar se água da escola era potável ou não. - A análise e a elaboração de imagens promovem a aprendizagem dos estudantes, na medida em que fortalece habilidades de linguagem escrita e de argumentação. - As diretoria da escola e a coordenação rejeitaram o trabalho realizado com a QSC e incentivaram o Ensino de Ciências tradicional.

Quadro 13 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados na argumentação. Fonte: Martínez (2010).

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Edith	Legalização de Drogas	- Promover nos estudantes capacidades argumentativas que lhes permitam se adaptar as mudanças e os desafios da sociedade	- Argumentação no Ensino de Ciências. - Questões sociocientíficas.	Metodologia qualitativa embasada no jogo de papéis conforme a questão sociocientífica trabalhada.	- O currículo de Química atual não responde as inquietações dos estudantes sobre seu entorno, pois supostamente se respondem perguntas que são realizadas nas Ciências, mas essa ciência não é atual, nem relacionada com o cotidiano dos estudantes. - Os estudantes valorizaram o trabalho realizado sobre a QSC e reconhecem a pressão social exercida pelas famílias e os amigos sobre a questão da legalização de drogas que em muitos casos é muito forte e os leva a tomar decisões erradas que gera conflitos e angustias.
Edvaldo	Contaminação gerada pela chuva ácida	- Desenvolver uma estratégia de ensino embasada na perspectiva CTSA através da questão sobre a chuva ácida para melhorar a habilidade argumentativa dos estudantes.	- Conteúdos CTS	Metodologia descritiva estruturada nas seguintes etapas: 1) seleção e discussão de artigos de jornal que tratam sobre a chuva ácida 2) realização de trabalho experimental	- As questões sociocientíficas são uma alternativa educativa para favorecer aprendizagens sociais e fomentar a participação dos estudantes sobre temas polêmicos de ciência e tecnologia. - A abordagem de QSC no currículo de Química apresenta problemas com o tempo, pois este currículo está preestabelecido e dificulta o trabalho aberto e flexível proposto pela abordagem de QSC.

Continuação do Quadro 13 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados na argumentação.

Da mesma forma, apreciamos no episódio 16 que o professor Edvaldo menciona as limitações impostas pelo currículo tradicional que desencadeiam uma atitude passiva em seus colegas, até o ponto de expressar um sentimento de desesperança a respeito de gerar um ensino diferenciado através da abordagem de QSC.

Episódio 16 (EF Grupo 3)

6. PU: Bom! No processo que temos desenvolvido durante a disciplina e as atividades práticas trabalhadas de acordo com a perspectiva CTSA a partir de QSC, quais tensões têm enfrentado? Que dificuldades têm enfrentado? E como tem enfrentado essas dificuldades ao trabalhar as QSC na prática [docente]?

11. Edvaldo: A questão da inovação. Os colegas estão resistentes, digamos que pela tradição. Temos cumprido os objetivos da instituição. Então é um pouco essa resistência e também a parte curricular, porque não encaixava muito bem com a questão do tempo...

12. PU: Você como tem enfrentado essa dificuldade?

13. Edvaldo: Eu tenho tentado envolver os meus colegas, motivando-os individualmente, isso me parece interessante. Também devo estar como coordenador da área [Ciências Naturais]. Percebe-se um pouco de imposição sobre o professor para que faça coisas novas, mas isso também não tem funcionado, então deixei assim.

Também identificamos no Episódio 17 na fala da professora Edith a limitação e a pressão imposta pela dinâmica burocrática da escola, que faz parte da instrumentalização do currículo focado no controle de resultados através de determinados processos avaliativos. No entanto, a atitude da professora diante desse problema é diferente da atitude assumida pelo professor Edvaldo no Episódio 16, pois ela destaca a forma como o trabalho desenvolvido a partir da QSC revitaliza sua prática docente, o qual a motiva a continuar investindo esforços nesse trabalho.

Episódio 17 (EF Grupo 2)

7. PU: Vamos a continuar com o que estava falando Paulo para conversar sobre as dificuldades que tem enfrentado durante o trabalho desenvolvido sobre QSC na prática e como se tem enfrentado essas dificuldades.

12. Edith: Estamos pressionados pelo tempo, mas cada um é autônomo em sala de aula e no desenvolvimento de seu trabalho. Por casualidade o coordenador acadêmico [da escola] é um tradicionalista 100% e estabelece uma programação semanal, na qual se definem os temas [de ensino], mas ele nunca passa pelas salas para avaliar nosso trabalho, quem dá autonomia é o Comitê de Convivência e, com ele podemos trabalhar. Temos encontrado resistência do Diretor e o Coordenador Acadêmico, eles não percebem que não vamos conseguir o que lhes exige a normatividade, *Decreto 1278*. Todo trabalho é deixado para nós. Algo que tem servido é a reflexão [referindo-se à abordagem de QSC] e me sinto como uma professora nova, apesar de ter 12 anos de experiência. Eu me sinto como se tivesse saído logo da faculdade. Um mundo de profundidade [para trabalhar] com as crianças, o que tem me motivado bastante a continuar trabalhando.

No item “A ideologia do currículo tradicional e as possibilidades de mudança na abordagem de QSC” discutimos as limitações impostas pela ideologia tecnicista do currículo à abordagem de QSC, novamente desvelamos a força dessa ideologia que é materializada nas falas do professor Edvaldo e a professora Edith. A questão do tempo atrelada à racionalidade técnica do currículo tradicional e a burocratização da escola, podem ser aspectos que limitam

a Formação Continuada de Professores de Ciências embasada em processos de pesquisa sobre a prática do professor, tal como é considerado por Maldaner (2000, p. 400).

[...] é a própria organização escolar, sempre com base na racionalidade técnica, que dificulta o tempo de produção coletiva dos professores ao não proporcionar espaços efetivos para encontros de professores, na concepção de horário e distribuição das aulas, na concepção de um componente curricular independente dos outros, na prevalência da burocracia sobre outras formas de organização da produção intelectual, na concepção e distribuição do espaço escolar, na avaliação como processo de controle de alunos e professores, etc. Isto tudo dificulta a organização do tempo de autoformação do professor em processo permanente. O professor é sempre impulsionado a atender a burocracia escolar mais do que às necessidades dos alunos e ao seu próprio desenvolvimento.

Embora a racionalidade técnica que fundamenta o currículo tecnicista limite o trabalho do professor é interessante analisar nas falas do professor Edvaldo e da professora Edith os dois tipos de linguagens utilizados por eles. Em ambos os casos existe a linguagem da crítica que questiona as limitações impostas no trabalho docente, mas no caso da professora Edith evidenciamos a linguagem da possibilidade, pois ela considera que pode continuar dinamizando seu trabalho docente apesar das limitações impostas. Por sua vez, o professor Edvaldo não percebe maiores possibilidades de superação das limitações curriculares, dada a apatia de seus colegas e a lógica tecnicista que naturaliza a passividade do trabalho docente.

Apesar das dificuldades analisadas sobre *A abordagem de QSC e a argumentação*, evidenciamos que todos os professores mencionados avançaram em sua formação enquanto pesquisadores de sua prática. Conforme os dados constituídos no Quadro 13 todos os professores conseguiram estabelecer em seus trabalhos um objetivo, referencial teórico, procedimentos metodológicos e conclusões, o que representa avanços consideráveis da pesquisa voltada ao melhoramento de sua própria prática.

Como exemplo, analisaremos o trabalho da professora Simone (Anexo C), que evidencia indícios importantes do favorecimento de processos argumentativos em seus estudantes. Escolhemos este trabalho por sua consistência e porque em comparação com seus colegas ela conseguiu avançar da elaboração de um trabalho escrito convencional para a elaboração de um artigo que sistematiza sinteticamente o trabalho realizado por ela.

No Quadro 14, apresentamos uma síntese dos resultados e análises realizados pela professora Simone em seu artigo. De acordo com essa síntese evidenciamos que a professora desenvolve habilidades para promover argumentação nos estudantes através de questionamentos e elaboração de atividades que motivaram aos estudantes a realizar entrevistas e levantar dados sobre o consumo e o desperdício da água em sua escola.

Momentos de análise	Descrição de resultados e análises
Primeiro momento: caracterização de opiniões dos estudantes sobre fornecimento e portabilidade de água na escola.	<ul style="list-style-type: none"> - O 33% dos estudantes sabem que a escola tem tanques de abastecimento de água. - O 33% dos estudantes pensam que água não é potável - O 91% dos estudantes consideram que a água do tanque é desperdiçada²¹. - Os estudantes consideravam que a água não era potável porque lhes diziam que não podiam beber água da torneira. - Os estudantes consideravam que a água era desperdiçada porque faltava conhecimento sobre a crise mundial da água.
Segundo momento: análise sobre os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes.	<ul style="list-style-type: none"> - Os estudantes realizam entrevistas a pessoas da escola para determinar porque a água é desperdiçada. - Os estudantes determinam o pH da água para saber sobre sua portabilidade. - A maioria dos estudantes alcançou um nível de argumentação básico, no qual utilizaram dados empíricos para justificar afirmações tais como: se demonstrássemos que a água das torneiras é potável poderíamos consumir esta água e diminuir o desperdício da água do tanque. - Outros estudantes levantaram a hipótese que a portabilidade diminuiria durante o dia devido à perda de cloro. - Nenhum estudante conseguiu alcançar um nível maior de argumentação, no qual se deveriam sustentar proposta concretas para diminuir o desperdício da água na escola.

Quadro 14 - Síntese de resultados e análises do trabalho realizado pela professora Simone. Fonte: Martínez (2010).

Interpretando os dados expostos pela professora Simone em seu trabalho, podemos dizer que seus estudantes conseguiram um segundo nível de argumentação representado pela utilização de afirmações competitivas com justificações, conforme os quatro níveis de argumentação²² descritos no trabalho de Capecchi; Carvalho e Silva (2000). Esse nível de argumentação pode ser evidenciado na discussão realizada pela professora Simone sobre a portabilidade da água de sua escola.

É interessante que a professora Simone reconhece que não foi possível alcançar um alto nível de argumentação, no qual os estudantes estariam na capacidade de realizar julgamentos que integrem diferentes argumentos para fundamentar uma ação responsável sobre o desperdício de água na escola. No entanto, os dados registrados em seu trabalho podem ser um indício de que a abordagem da QSC de seu interesse lhe possibilitou desenvolver algumas habilidades de argumentação com seus estudantes. Também destacamos o encorajamento da professora Simone enquanto pesquisadora de sua prática.

A professora Simone considera que a dificuldade para os estudantes alcançarem um alto nível de argumentação esteve relacionada com as crenças escolares dos estudantes que não lhes possibilita problematizar temas controversos, pois eles se orientam na maioria de vezes por um raciocínio superficial.

²¹ Dados extraídos do Anexo C.

²² Nível 1: questionamentos incompletos com justificativas; Nível 2: Afirmações competindo; Nível 3: Uso de qualificadores ou refutadores; Nível 4: julgamento integrando diferentes argumentos.

Sadler, Chambers e Zeidler (2004) têm evidenciado em suas pesquisas que alguns estudantes confiam mais em provas ou experiências que confirmem suas crenças e não em aquelas que as contradigam. Por esta razão, é importante incentivar a constituição de evidências pelos próprios estudantes, o qual os leva a problematizar suas crenças e os engaja em processos de argumentação.

A abordagem de QSC no Ensino de Ciências pode ser focada em processos de argumentação em sala de aula, oferecendo possibilidades para que os professores realizem intervenções pedagógicas que contribuam a melhorar a qualidade da participação de seus alunos (SANTOS; MORTIMER e SCOTT, 2001).

A abordagem de QSC e o desenvolvimento de pensamento crítico

Consoante com as informações registradas no Quadro 15, apreciamos que o professor Antônio e as professoras Fátima, Adriana e Fernanda concordam nas conclusões de seus trabalhos que a abordagem de QSC lhes permitiu desenvolver algum tipo de habilidade de pensamento crítico em seus estudantes. O professor e as professoras expuseram em seus trabalhos referenciais teóricos sobre o desenvolvimento de pensamento crítico conforme vários autores (ENNIS, 1987; HALPERN, 1998; 2006; CAMPOS, 2007). Segundo esse referencial os professores entendem o pensamento crítico como um processo reflexivo e racional, através do qual os indivíduos decidem o que fazer e o que acreditar diante de determinadas situações ou problemas.

Embasados nos autores citados anteriormente os professores salientaram a habilidade de análise de argumentos, a habilidade de tomada de decisão, a habilidade de solução de problemas, como habilidades de ordem superior, as quais evidenciam o desenvolvimento do pensamento crítico. Também, salientaram outras habilidades básicas que caracterizam uma pessoa crítica: a) habilidade para formular questionamentos diante um determinado problema b) habilidade de buscar informações pertinentes ao tema objeto de discussão c) habilidades para analisar diferentes pontos de vista d) habilidade para utilizar conceitos com o intuito de compreender implicações e consequências de uma determinada decisão ou ação.

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Antônio	Os biocombustíveis como uma forma de energia alternativa	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer o desenvolvimento de habilidades mentais tais como a tomada de decisão e a resolução de problemas. - Abordar conceitos relacionados com o ensino de hidrocarbonetos, os biocombustíveis e sua influência na sociedade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporação de questões sociocientíficas ao currículo. - A resolução de problemas. - Hidrocarbonetos, o petróleo e os biocombustíveis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodologia qualitativa estruturada nas seguintes fases: 1) contextualização dos aspectos sociais e ambientais do petróleo 2) discussão sobre aspectos socioambientais do petróleo e dos biocombustíveis 3) avaliação do trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> - A aplicação de questões sociocientíficas no currículo educativo favorece melhorar a dinâmica do trabalho em sala de aula e favorece o desenvolvimento de habilidades mentais relacionadas com a resolução de problemas, tomada de decisão e argumentação (habilidades de pensamento crítico). - A resolução de problemas a partir da aplicação da questão sociocientífica permite integrar teoria e prática. - A questão sociocientífica é uma importante ferramenta didática para favorecer a participação dos estudantes.
Fátima	Implicações sociais dos xenobióticos na saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar a abordagem de questões sociocientíficas para orientar o Ensino de Bioquímica para estudantes de fisioterapia. - Avaliar o desenvolvimento de duas habilidades de pensamento crítico (análise de argumento e resolução de problemas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Perspectiva CTSA e QSC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Metodologia qualitativa descritiva organizada nas seguintes etapas: 1) caracterização de habilidades de pensamento crítico 2) Estudo de aspectos socioambientais envolvendo xenobióticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os conteúdos de Bioquímica têm sentido para os estudantes de fisioterapia quando eles os relacionam com problemas de seu futuro profissional e contribui em desenvolver habilidades de pensamento. - Os estudantes se interessam pela aprendizagem da Bioquímica quando abordam questões socioambientais. - A abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Bioquímica tem possibilitado refletir sobre a minha prática docente, também tem favorecido fazer um reposicionamento de nossa autonomia profissional, transformando o ensino tradicional baseado na transmissão de conteúdos em um ensino construtivo, formativo e crítico.

Quadro 15 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados no pensamento crítico. Fonte: Martínez (2010).

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Fernanda	Experimentação com animais	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver habilidades de pensamento crítico tais como raciocínio verbal, análise de argumento, tomada de decisão e solução de problemas através de raciocínios éticos sobre uma QSC 	<ul style="list-style-type: none"> - Questões sociocientíficas. - Experimentação com animais. - Pensamento crítico. - Raciocínio ético e moral. 	Metodologia qualitativa estruturada nas seguintes etapas: 1) diagnóstico de habilidades de pensamento crítico. 2) jogo de papéis 3) avaliação.	<ul style="list-style-type: none"> - A análise da abordagem da questão sociocientífica possibilitou que os estudantes refletissem sobre suas concepções de ciência, tecnologia e sociedade, pois durante o desenvolvimento desta estratégia didática com enfoque CTSA se questionaram muitas ideias que tinham os estudantes sobre a questão sociocientífica trabalhada e se ampliou sua visão crítica. - Ao respeito da questão sociocientífica se concluiu por parte dos estudantes que práticas experimentais embasadas em aspectos éticos é uma alternativa as práticas experimentais tradicionais. - A estratégia também favoreceu um reposicionamento da prática docente. - Como docente pesquisadora avaliou a estratégia de abordar uma questão sociocientífica embasada na perspectiva CTSA como uma estratégia pertinente e inovadora que enriquece em termos do conhecimento escolar e o desenvolvimento de habilidades de pensamento e a formação cidadã.
Adriana	Implicações ambientais dos biocombustíveis	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer o desenvolvimento de habilidades de pensamento nos estudantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Questões sociocientíficas. - Biocombustíveis. - Aprendizagem autônoma. - habilidades de pensamento crítico. 	Metodologia qualitativa estruturada nas seguintes etapas: 1) aplicação de questionário e desenvolvimento da primeira parte de um roteiro de atividades de ensino 2) Elaboração de estruturas conceituais 3) socialização do trabalho realizado.	<ul style="list-style-type: none"> - Através da abordagem de questões sociocientíficas se evidenciou nos estudantes o desejo de conhecer e aprender estratégias que lhes permitem melhorar suas competências leitoras e algumas habilidades de pensamento para fortalecer seu desempenho na vida cotidiana.

Continuação do Quadro 15 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço focados no pensamento crítico.

As professoras Fátima, Adriana e Fernanda e o professor Antônio, também utilizaram metodologias semelhantes para abordar as QSC de seu interesse, tendo como objetivo o desenvolvimento de habilidades básicas de pensamento crítico. De forma geral os professores realizaram um diagnóstico de habilidades básicas de pensamento e propuseram atividades pedagógicas, tais como, jogo de papéis, leitura de textos e discussões abertas para trabalhar com seus estudantes as QSC.

A professora Fátima e a professora Fernanda identificaram em seus trabalhos indícios que mostravam o desenvolvimento de habilidades para solucionar problemas e da argumentação por parte de seus estudantes. No caso da professora Fátima, os estudantes cursavam Ensino Superior e os estudantes da professora Fernanda cursavam a primeira série de Ensino Médio.

A professora Fernanda nas análises de seu trabalho (Anexo D) comenta o desenvolvimento de habilidades de argumentação de seus estudantes, de acordo com a qualidade das opiniões emitidas por eles durante os debates realizados. Nesse sentido, ela expressa que uns 10% dos estudantes manifestaram opiniões tais como: *“Não concordo com a clonagem porque não concordo”* sem manifestar justificativa alguma. No entanto, uns 30% de seus estudantes manifestaram opiniões com um tipo de justificativa: *“Não concordo com a experimentação com animais, porque esse tipo de experimentação não oferece resultados comparáveis, pois os animais por mais parecidos que sejam aos seres humanos não funcionam da mesma maneira”*.

Por sua vez, 60% dos estudantes tentaram incorporar em suas opiniões aspectos éticos: *“Não concordo com a experimentação utilizando animais, porque essa experimentação vai contra a vida, pois todos os seres vivos têm direito a viver, aliás, como vamos saber que um remédio atua da mesma forma no olho de um coelho, que no olho de uma pessoa, sabendo que o olho do coelho é diferente do olho humano. Se fôssemos nós que fôssemos utilizados na experimentação, como nos sentiríamos?”* Embasada nesses resultados e análises a professora Fernanda conclui que é possível desenvolver habilidades básicas de pensamento crítico ao trabalhar em sala de aula a QSC de seu interesse, segundo metodologias didáticas fundamentadas na perspectiva CTSA.

No caso da professora Fátima a habilidade de pensamento crítico, trabalhada com seus estudantes correspondeu à habilidade para solucionar problemas a partir do estudo de casos clínicos sobre xenobióticos, que era a QSC abordada em sua aula de Bioquímica ministrada para estudantes de Fisioterapia.

A professora Fátima adotou a proposta de Kortland (1996), para abordar a solução de problemas com seus estudantes, conforme tal autor ela estabeleceu critérios para avaliação de alternativas que permitissem solucionar os problemas estipulados e após monitorar as implicações da solução proposta.

Os resultados obtidos pela professora Fátima indicam que 55% de seus estudantes avaliaram os efeitos dos xenobióticos nos casos clínicos estudados, levando em consideração as propriedades químicas dessas substâncias, seus mecanismos de ação e os resultados de testes de sangue e urina. Outra porcentagem de estudantes (25%) avaliou os sintomas e as vias de intoxicação causadas pelos xenobióticos e os 20% restante de estudantes baseou suas soluções na análise de histórias clínicas. Baseada nesses dados a professora Fátima apresenta indícios do desenvolvimento de habilidades dos estudantes para solucionar problemas.

No caso do professor Antônio e da professora Adriana a explicação de avanços ao respeito das habilidades do pensamento crítico em seus estudantes é realizada em termos gerais sem oferecer evidências específicas. Por exemplo, o professor Antônio menciona que os grupos dos estudantes conformados para trabalhar a QSC dos biocombustíveis e os hidrocarbonetos desenvolviam habilidades básicas como interpretação de dados para fundamentar as discussões.

No caso da professora Adriana, somente propõe um esquema metodológico para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e oferece algumas reflexões sobre esse esquema sem indicar os avanços construídos com os estudantes.

Algumas razões que podem explicar as limitações evidenciadas particularmente pelo professor Antônio estão relacionadas com a falta de preparação em pesquisa educacional e a dinâmica escolar, na qual ele realizava seu trabalho. No caso da professora Adriana, a dificuldade é apontada na articulação entre a QSC e o conteúdo específico de Ciências, que aborda segundo um ensino tradicional. No Episódio 18 e 19 evidenciamos essas dificuldades e identificamos as contribuições da abordagem das QSC no melhoramento das práticas docentes do professor Antônio e da professora Adriana.

Episódio 18 (EF Grupo 4)

6. PU: Bom! No trabalho que vocês desenvolveram sobre as questões sociocientíficas que tipo de tensões ou dificuldades vocês enfrentaram?

18: Antônio: Questões internas [referendo-se a dinâmica escolar], como dizia a colega [Andrea]. Como aprender a ensinar? [conforme a abordagem de QSC], como se faz um trabalho de pesquisa? [...] porque a pesquisa é fundamental para a docência, de fato não é fácil aprender bem a metodologia de pesquisa. Nos aspectos externos temos o tempo estabelecido pela escola.

Episódio 19 (EF Grupo 1)

1. PU: [...] Primeiro, vamos conversar sobre o seguinte: o trabalho que temos desenvolvido durante a disciplina lhes tem ajudado a repensar sua prática de ensino? ou seja, lhes tem ajudado a considerar como trabalham ou não lhes têm ajudado, porque não lhes têm ajudado?

7. Adriana: A dificuldade não tem sido exclusivamente do currículo, porque o tempo tem sido investido no debate [sobre QSC] estavam tão emocionados [estudantes] que nós passamos [do tempo]. A outra parte é que devemos amenizar as temáticas que seriam os hidrocarbonetos, e como é isso.

No Episódio 20 identificamos que as professoras Fernanda e Fátima valorizaram o trabalho realizado sobre QSC, porque enriqueceu seus fazeres pedagógicos, favoreceu a motivação de seus estudantes, possibilitou o desenvolvimento de algumas habilidades de pensamento crítico e ajudou a melhorar e dinamizar os processos de ensino e aprendizagem das Ciências.

Episódio 20 (EF Grupo 2)

1. PU: [...] Então, vamos conversar um pouquinho. O trabalho desenvolvido durante a disciplina lhes permitiu repensar sua prática docente? Permitiu-lhes ou não lhes permitiu? e como lhes permitiu repensar sua prática docente?

3. Fernanda: Para mim tem sido muito enriquecedor. Também como diz Edith, porque tenho percebido que em meu fazer pedagógico os estudantes tem maior motivação [...]. Parece-me importante que cada encontro que tenho com estudantes, eu penso e analiso o que estou fazendo em sala de aula, penso em que perguntas eu deveria fazer para gerar mais debate, melhorar sua argumentação, seu pensamento crítico. Em relação com meu trabalho de pesquisa, penso que o pensamento crítico e as QSC podem ir juntos. Eu falava algumas vezes, sobre a Ciência, mas esquecia de formar cidadãos com uma fundamentação teórica. Como vou fazer, como posso melhorar.

4. Fátima: Parece-me que tem servido para perceber que tão terrível estava, que vinha aplicando a mesma metodologia. O processo tem me ajudado para ver se eles [os estudantes] estão compreendendo os conceitos. Não estavam aprendendo. A abordagem da QSC através de casos clínicos permitiu não somente ser mais próximos dos estudantes, mas também conhecê-los. [...] Permitiu-me evidenciar que agora encontram [os estudantes] sentido à Bioquímica permitindo vincular os conceitos com a vida real, então isto serve. Essas enzimas, esses processos metabólicos servem para algo, pois trabalhando a questão dos antibióticos, percebem como são esses conceitos. A QSC permite abrir mais espaços de reflexão, evidenciar outros aspectos da dimensão moral...

É interessante que as dificuldades expressadas pelas professoras Fernanda e Fátima a respeito da abordagem de QSC, não estão relacionadas com a falta de tempo ou à existência de um currículo imposto. As dificuldades teriam a ver com as relações estabelecidas com seus colegas que consideram a inovação realizada pelas professoras como algo sem maior importância. No episódio 21 evidenciamos a forma como a atitude de outros professores influencia a disposição das professoras para continuar desenvolvendo seu trabalho. No entanto, identificamos na fala professora Fernanda a utilização da linguagem crítica ao destacar a adaptação de seus colegas aos processos de reprodução escolar, nos quais caberia a inovação permanente por parte dos professores. A professora Fátima também critica a atitude apática de seus colegas sobre o trabalho pedagógico.

Episódio 21 (EF grupo 2)

7. PU: Vamos a continuar com o que estava falando Paulo para conversar sobre as dificuldades que tem enfrentado durante o trabalho desenvolvido sobre QSC na prática e como se tem enfrentado essas dificuldades.

11. Fernanda: Não tenho percebido tensões ou dificuldades com a escola. Os coordenadores não prestam atenção ao que é feito em sala de aula, então eu tenho bastante liberdade, estão alguns objetivos que devemos alcançar, mas os pais dos estudantes nem percebem como vá o processo dos estudantes, então o trabalho docente é realizado diretamente com os estudantes. Há liberdade e não tenho problema com isso. Tenho enfrentado tensões com meus colegas porque os estudantes tendem a comparar [a professora cita expressões de seus estudantes] “a aula da professora é legal, mas esta aula eu não sei” “porque a professora não dá aula para nós” “quando vai dar aula para nós” Eles comparam dessa forma e lhes [os estudantes] falta ser mais prudentes, então há comentários dos colegas tais como “vassoura nova barre bem, mas vamos ver se de aqui a uns cinco anos vai continuar revisando os cadernos dos estudantes, se vai continuar oferecendo coisas diferentes para eles, porque todos fomos desse jeito, mas com o tempo as coisas vão mudando”, então, eu tenho sentido essa tensão, é algo incômodo. Os colegas se incomodam porque não percebem o objetivo do trabalho...

13. Fátima: Já que me lembrei, gostaria de falar. Então entrou um colega de Química na sala onde eu estava e deu risada e falou para mim: “você está aí com as estratégias pedagógicas” Então, interessante mostrar que os estudantes podem ter um bom rendimento, mas o que tem faltado é dedicação para eles. É difícil vincular os colegas nos processos pedagógicos, porque lá [na faculdade] se trabalha o conhecimento [Químico], então isso é o que mais vale e não há explicação. [...] No entanto, tivemos uma apresentação sobre informática para considerar algo sobre as habilidades, aí eu participei e então já falaram que devemos articular a pedagogia, então penso que agora se vão [os colegas da professora] considerar a importância da pedagogia.

A partir das falas apresentadas pelas professoras Fátima e Fernanda sobre seus colegas, nos indicam que esses professores se limitam a ensinar Ciências de forma tradicional, pois não se preocupam por inovar seu ensino e parecem estar restringidos à transmissão dos conteúdos das Ciências, sem prestar importância aos aspectos pedagógicos que levariam em consideração as características dos estudantes para ensinar de uma determinada forma. Conforme Berkowitz e Simmons (2003), podemos dizer que esses professores parecem se perceber como professores especificamente de “Ciências” e portanto não devem preocupar-se por questões pedagógicas.

Contudo, em termos gerais podemos dizer conforme os episódios analisados que abordagem de QSC por parte das professoras Fátima e Fernanda possibilitaram desenvolver habilidades de pensamento crítico em seus estudantes na medida em que foram desenvolvendo seu ensino como um processo de pesquisa.

Incorporação da perspectiva CTSA à prática docente

De acordo com os dados constituídos no Quadro 16, identificamos que as professoras Isabel e Natalia e o professor Lucas propuseram como objetivos de seus trabalhos o ensino de aspectos éticos vinculados às questões sociocientíficas de seu interesse. Por sua vez, as professoras Andrea e a professora Verônica focaram na questão atitudinal e a professora Cláudia focou na formação para cidadania.

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Isabel	O aborto	<ul style="list-style-type: none"> - Construir uma estratégia de ensino e aprendizagem que favoreça a discussão das questões éticas, morais e religiosas do aborto, para dessa forma fomentar a reflexão nos estudantes. - Estabelecer significados sobre a ética por parte dos estudantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ética e ciência - Educação CTSA. 	Metodologia descritiva estruturada nas seguintes fases: 1) trabalho individual 2) trabalho em equipe 3) análise de vídeo sobre o aborto.	<ul style="list-style-type: none"> - A QSC do aborto trabalhada com os estudantes favoreceu uma reflexão entre os estudantes sobre aspectos relacionados com a ética e a moral, nesse sentido se identificaram atitudes positivas ao respeito da ciência e sua aprendizagem. - Os estudantes confundem o significado entre ética e moral.
Natalia	Malformações genéticas	<ul style="list-style-type: none"> - Ressaltar a importância da ética e da moral nos estudantes sobre as malformações genéticas. - Favorecer um raciocínio ético nos estudantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Malformações genéticas. - Educação CTSA. 	Metodologia descritiva utilizando questionários para a coleta da informação.	Não estabeleceu conclusões, porque as análises realizadas foram parciais.
Lucas	Contaminação de fontes hídricas causada por minas de carvão.	<ul style="list-style-type: none"> - Ressaltar a importância da ética e a moral da preparação dos estudantes de Engenharia através da solução de problemas ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas sobre o ambiente e o desenvolvimento. - Análises Físico-químicas de águas contaminadas por minas de carvão. 	Metodologia Descritiva estruturada nas seguintes fases: 1) apresentação do projeto de pesquisa aos estudantes 2) leitura de uma notícia relacionada com a problemática 3) trabalho em grupos baseado na elaboração de pequenos projetos de pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> - É relevante trabalhar com um tema CTSA, porque subsidia ou apoia a aprendizagem da Química no curso de Engenharia vinculando os estudantes no projeto de pesquisa do Departamento da faculdade. - Se conseguiu conscientizar os estudantes na disciplina de Química II sobre a importância da ética e a moral em sua preparação como futuros engenheiros.

Quadro 16 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço relacionados com a incorporação da perspectiva CTSA na prática docente. Fonte: Martínez (2010).

Nome Professor	Questão sociocientífica	Objetivos propostos pelos professores	Referenciais Teóricos	Procedimentos metodológicos	Conclusões
Andrea	Desperdício de alimentos em uma escola pública.	- Favorecer atitudes positivas nos estudantes sobre o desperdício de alimentos na escola.	- O ensino de Ciências com enfoque CTSA. - As atitudes nos estudantes.	Metodologia estruturada nas seguintes fases: 1) diagnóstico de opiniões dos estudantes sobre o desperdício de alimentos 2) introdução e problematização de conteúdos 3) construção de mapas de consequências sobre o desperdício de alimentos.	- Se favoreceu o melhoramento atitudinal dos estudantes sobre o desperdício de alimentos o que foi constatado no momento em que os estudantes se reuniam na cantina da escola para o consumo de seus alimentos.
Verônica	Peptídeos opióides no leite e implicações na saúde	- Incorporar as relações CTSA no Ensino de Química para favorecer uma mudança atitudinal e uma aprendizagem significativa nos estudantes de Engenharia de Alimentos.	- Educação CTSA - Formação do professor.	Metodologia descritiva utilizando questionários para a coleta da informação.	- Os estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem sobre o tema de aminoácidos. - 50% dos estudantes identificam reações de aminoácidos e grupos funcionais e outra parte somente identificou grupos funcionais. - Entes tipo de enfoque (CTSA) contribui, na formação de cidadãos responsáveis em uma sociedade imersa no desenvolvimento científico e tecnológico.
Cláudia	Controvérsia sobre a invenção de uma vacina contra AIDS.	- Contribuir com a formação para cidadania dos estudantes através da abordagem de sociocientíficos e controversitos da AIDS.	Educação CTSA	Metodologia voltada ao desenvolvimento da aprendizagem cooperativa estruturada conforme as seguintes etapas: 1) discussão sobre a questão sociocientífica 2) identificação de atores sociais e jogo de papéis 3) exposições em grupo 4) debate aberto de equipes de trabalho.	- A abordagem de questões sociocientíficas em sala de aula é motivadora para os estudantes. - As políticas da escola dificultam a abordagem da perspectiva CTSA.

Continuação do Quadro 16 - Síntese dos trabalhos apresentados pelos professores em serviço relacionados com a incorporação da perspectiva CTSA na prática docente.

Apesar das professoras Isabel, Natalia, Andrea, Verônica e Cláudia e o professor Lucas, expressarem certas particularidades em seus objetivos de pesquisa, podemos analisar seus trabalhos em conjunto, uma vez que todos salientaram de diferentes formas a incorporação da perspectiva CTSA durante a abordagem das QSC de seus interesses. Todos os professores, exceto a professora Isabel²³ utilizaram estratégias participativas tais como jogos de papéis, realização de pequenos projetos por parte dos estudantes, trabalhos em grupos e discussões sobre vídeos que nos mostram indícios da incorporação de aspectos metodológicos da perspectiva CTSA nas aulas dos professores.

A perspectiva CTSA envolve, entre outras coisas, a transformação metodológica do Ensino de Ciências centrado na transmissão de conteúdos para um Ensino centrado na participação dos estudantes, através de diferentes atividades tais como as descritas pelos professores em seus trabalhos, o que contribui no desenvolvimento de habilidades nos estudantes para o exercício de sua cidadania (AIKENHEAD, 1994; SOLOMON, 1993).

Acevedo (1996) ressaltou a elaboração de pequenos projetos por parte dos estudantes, o trabalho colaborativo e a participação ativa dos estudantes em debates ou discussões como estratégias privilegiadas pela perspectiva CTSA.

Durante o desenvolvimento das estratégias participativas, os professores foram ressaltando como objetivo geral, a preocupação pela formação para cidadania atrelada aos objetivos particulares de seus trabalhos correspondentes aos aspectos éticos, a questão atitudinal e o trabalho colaborativo.

O professor Lucas desenvolveu seu trabalho no Ensino Superior e a professora Isabel desenvolveu seu trabalho no Ensino Básico e ambos os casos coincidiram nas conclusões de seus trabalhos que a abordagem de QSC fundamentada na perspectiva CTSA possibilitou que seus estudantes se sensibilizaram sobre as implicações da ciência e da tecnologia a partir de aspectos éticos e morais trabalhados em sala de aula.

Trabalhar a questão ética da ciência em sala de aula é uma pretensão interessante para formação de valores nos estudantes que contribuam a favorecer melhores processos de convivência social. No entanto, as questões éticas envolvem, na maior parte dos casos, conflitos entre diferentes concepções sobre o que pode ser caracterizado como um comportamento ou uma ação correta.

²³ O trabalho desta professora apresentava o objetivo de ensino, referencial teórico e descrição geral da metodologia. No entanto, os resultados expostos eram limitados apenas a descrição de algumas respostas de seus estudantes conforme um questionário aplicado por ela, mas não ofereciam evidência alguma sobre as estratégias utilizadas para alcançar o objetivo proposto.

Para ilustrar algumas dificuldades decorrentes da abordagem de questões éticas em sala de aula, no Episódio 22 identificamos a forma como a crença religiosa de um professor pode influenciar a educação para o caráter dos estudantes privilegiando uma determinada concepção moral.

Episódio 22 (EF Grupo 5)

8. PU: Pronto! No processo que nós desenvolvemos que tipo de tensões vocês enfrentaram? e como as enfrentaram?. Tensões de diferente tipo [que enfrentaram] durante o desenvolvimento da QSC ou no trabalho que desenvolveram [um professora pergunta o que são tensões?]. Tensões são aqueles elementos que podem ser um obstáculo ou são dificuldades que não são fáceis de superar.

10. Isabel: Eu tive uma [dificuldade] muito marcada com um colega, que de certa forma está trabalhando o tema do aborto, se trata do professor de ética, que é padre e então a posição dele estava muito fixada nos estudantes. Estava muito marcada essa concepção religiosa.

11. PU: como enfrentou essa dificuldade?

12. Isabel: Eu enfrentei essa dificuldade tentando fazer reflexões, para isso me embasei em casos especiais. Não se tratava de mostrar minha posição de aceitação sobre o aborto, mas tentei que eles pensassem. Coloquei o caso de uma mulher grávida, na qual foi diagnosticado que o feto apresentava malformações genéticas. [também coloquei] O caso do pai e a mãe que perceberam que sua filha foi estuprada por três homens.

É interessante a forma como a professora Isabel favorece discussões sobre dilemas morais relacionados com a QSC do aborto, a fim de favorecer um raciocínio moral em seus estudantes.

Enfrentar dilemas morais na abordagem de QSC é um tema complexo a ser enfrentado pelos professores em suas práticas, por exemplo, o dilema discutido pela professora Isabel sobre o aborto abrange, por um lado, o direito individual das pessoas de serem respeitadas em sua integridade mental e por outro lado o princípio moral de respeitar a vida.

Lemmon apud Beauchamp e Childress (2002, p. 26) salienta que os dilemas morais ocorrem de duas formas:

1) Alguma evidência indica que o ato x é moralmente correto, e alguma evidência indica que o ato x é moralmente errado, mas nenhuma das evidências é conclusiva. Diz-se algumas vezes que o aborto, por exemplo, é um dilema terrível para as mulheres que veem as evidências dessa forma. 2) Um agente acredita que, por razões morais, deve e não deve realizar o ato x. Num dilema moral assim conformado, um agente é obrigado, por uma ou mais regras morais, a fazer x, e, por uma ou mais regras morais, a fazer y, mas o agente está impossibilitado, nas circunstâncias, de fazer ambos. As razões por trás das alternativas x e y são boas e fortes e, nenhum dos conjuntos de razões é claramente dominante. Se a pessoa age segundo qualquer um dos conjuntos de razões, suas ações serão moralmente aceitáveis sob alguns aspectos, mas moralmente inaceitáveis sob outros.

Enfrentar dilemas morais é de tal complexidade que em muitas ocasiões permanecem sem uma solução razoável, contudo abordar esses dilemas em sala de aula é potencialmente significativo para trabalhar com os estudantes aspectos éticos e morais que passam

despercebidos no Ensino de Ciências tradicional, assim a questão ética e moral cobra relevância da abordagem de QSC embasada na perspectiva CTSA.

Por intermédio dos dados registrados no Quadro 16, também observamos que a professora Cláudia incorporou a perspectiva CTSA em seu trabalho focando na formação para cidadania de seus estudantes a partir da abordagem da QSC sobre a produção de uma vacina contra a AIDS.

De acordo com dados levantados pela professora Cláudia, realizamos o Quadro 17, no qual observamos que a maioria de seus estudantes valorizou positivamente o trabalho desenvolvido sobre a QSC abordada pela professora. Os estudantes manifestaram de várias formas que o trabalho realizado lhes possibilitou aprender novas coisas de importância para suas vidas e apesar de alguns deles considerarem a metodologia utilizada um pouco desorganizada, consideram que foi interessante para eles. Também, observamos no citado quadro que os estudantes começaram a estabelecer relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Como lhes pareceu a metodologia desenvolvida durante as aulas de biologia para trabalhar a questão das vacinas contras a AIDS?	Como entendem a relação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente?
<p>“Boa e desorganizada” “Me pareceu legal porque dessa forma compreendemos melhor” “gostei como ensinou a professora, apesar de ser desorganizado” “Foi legal se aprendeu em cada grupo de trabalho” “Legal porque podemos fazer exposições sobre a AIDS” “A professora explicava de uma forma divertida” “Aprendi mais sobre o tema e dialoguei como meus amigos” “Muito legal aprendemos bastante, porque é um tema interessante” “Que quando tenhamos uma relação [sexual] devemos tomar cuidado” “Me colocou a pensar mais e a pesquisas” “Ótimo, pois nos ensino que devemos cuidar nossos corpos e nos orientou sobre um tema que nunca tínhamos estudado”</p>	<p>“Boa” “São compatíveis com o trabalho de pesquisa” “Fazem uma boa equipe” “Funcionam bem ligadas” “Muito juntas” “Podem alcançar muitas coisas se estivessem ligadas” “A ciência trata de muitas coisas, a tecnologia de robôs e o ambiente da paisagem” “A ciência conscientiza a sociedade do que está ocorrendo no ambiente, como o aquecimento global e, a tecnologia nos pode ajudar a não causar prejuízos” “Tem relação porque a ciência precisa da tecnologia e a tecnologia precisa da ciência” “Não sei são muito parecidas” [a ciência e a tecnologia] “Se relacionam porque a ciência vem da tecnologia” “A ciência implica muito estudo” “A relação é muito útil para o ambiente” “A tecnologia tem a ver com materiais” “A ciência gera a necessidade da tecnologia” “Vejo a relação muito ruim porque a maioria da tecnologia está destruindo o meio ambiente” “O ambiente na sociedade é desconsiderado porque as pessoas e o mundo quase não se preocupam por ele” “Boa, importante que façam descobertas para o ambiente”</p>

Quadro 17 - Opiniões dos estudantes da professora Cláudia sobre abordagem da QSC em sala de aula e as relações CTSA. Fonte: Martínez (2010).

Apesar das contribuições do trabalho realizado pela professora Cláudia a respeito da motivação e participação de seus estudantes, ela percebe que a perspectiva CTSA lhe possibilita a motivação em sala de aula, para após continuar ensinando os conteúdos estabelecidos no currículo tradicional (Episódio 23). De forma semelhante, a professora Verônica estabelece nas conclusões de seu trabalho (Quadro 16, p. 171) que a abordagem de

QSC embasada na perspectiva CTSA ajuda a contextualizar socialmente os conteúdos de Bioquímica que ela necessariamente deve ensinar.

Episódio 23 (EF Grupo 1)

1. PU: [...] Primeiro, vamos conversar sobre o seguinte: o trabalho que temos desenvolvido durante a disciplina lhes tem ajudado a repensar sua prática de ensino? Ou seja, lhes tem ajudado em considerar como trabalham ou não lhe tem ajudado, porque não lhe têm ajudado?
2. Verônica: Tem-me ajudado a entender o ensino [de Química] que se pode abordar além da parte Química.
11. PU: Bom! Então podemos continuar com o seguinte questionamento, já que você [a professora Cláudia] o mencionou, então para que continue falando, você mencionou algumas tensões enfrentadas durante o desenvolvimento de seu trabalho, uma delas, por exemplo, consistia na grande quantidade de expectativas e interesses que devia considerar, além disso, que tensões ou dificuldades você enfrentou em seu trabalho?
12. Cláudia: A avaliação, pois me revisam [a professora está referendo-se à coordenadora acadêmica que revisa o trabalho que ela desenvolve em sala de aula] o objetivo e os conteúdos, então eles [os estudantes] já sabem o que vamos trabalhar, igual devo continuar trabalhando o estabelecido no currículo. Então tenho aulas que eles [estudantes] estão motivados e aulas que não estão motivados, tenho um grupo no qual trabalho com a QSC e outro grupo que trabalho tradicionalmente. Com o grupo que trabalho de forma diferente [está se referindo a abordagem da QSC embasa na perspectiva CTSA] consigo avançar mais.
15. Verônica: [...] Eu não posso desviar meu trabalho dos temas propostos. A Química do amor pode servir bastante para trabalhar os temas dos hormônios, não aprofundo nessas coisas, mas as considero.

Parece ser que as professoras Cláudia e Verônica incorporam a perspectiva CTSA na abordagem das QSC com o intuito de motivar a participação de seus estudantes em suas aulas de Ciências, sem propor uma alteração do currículo estabelecido. Esse tipo de incorporação da perspectiva CTS(A) no Ensino de Ciências pode ser interpretado conforme as categorias propostas por Aikenhead (2005a) e expostas no Quadro 18. Conforme os níveis propostos pelo autor citado as professoras Cláudia e Verônica incorporaram a perspectiva CTSA para motivar os estudantes através de inclusão casual dessa perspectiva (nível 1-3 Quadro 18), o qual deixa entrever que as professoras não transcendem o ensino tradicional, mas avançam em contextualizar socialmente os conteúdos disciplinares de Ciências.

1. Motivação através de conteúdos CTS
2. Inclusão casual do conteúdo CTS
3. Inclusão intencional do conteúdo CTS
4. Disciplina particular através de conteúdos CTS
5. Ciência através de conteúdo CTS
6. Ciência ligada ao conteúdo CTS
7. Inclusão da ciência ao conteúdo CTS
8. Conteúdo CTS

Quadro 18 - Categorias de CTS na ciência escolar. Fonte: Aikenhead (2005a, p. 120) [Tradução nossa].

A perspectiva CTSA utilizada para favorecer a motivação dos estudantes ou destacar a importância do estudo das Ciências tem o risco de permanecer em um nível instrumental, pois

as questões relacionadas com os impactos socioambientais da Ciência são pouco exploradas e dependendo o caso são praticamente desconhecidas.

Aikenhead (1994) salientou que um representativo número de propostas curriculares embasadas na perspectiva CTS se enquadraram nas primeiras três categorias do Quadro 18, precisamente na introdução desta tese salientamos a forma como propostas CTS de grande alcance internacional, tais como SATIS foram se tornando uma “indústria” de produção de materiais que colocados no “mercado educativo” poderiam ser facilmente instrumentalizados por professores despreparados.

Apesar da professora Cláudia e Verônica não alcançarem níveis altos da incorporação da perspectiva CTSA em seu ensino (nível 5-8), valorizamos os avanços registrados, pois constituem o começo de um processo reflexivo sobre a prática docente que antes não existia, pois as professoras estavam limitadas ao ensino tradicional.

A partir da análise do trabalho apresentado pela professora Andrea (Anexo E), mostraremos que é possível incorporar a perspectiva CTSA partindo da QSC de seu interesse e não dos conteúdos disciplinares estabelecidos no currículo, o qual é indício de que ela alcançou o nível 5 estabelecido no Quadro 18.

O objetivo proposto pela professora Andrea em seu trabalho, consistia em favorecer atitudes e ações diferentes de seus estudantes sobre o problema do desperdício de alimentos na cantina da escola. Para abordar esse objetivo a professora, primeiro realizou um diagnóstico das possíveis causas do desperdício de alimentos de acordo com as opiniões dos estudantes. A partir desse diagnóstico a professora planejou atividades de ensino sobre a boa alimentação utilizando a estratégia de realização de mapas de consequências para que os estudantes refletissem e considerassem as implicações sociais do desperdício de alimentos. Finalmente a professora mostra em seu trabalho indícios da mudança atitudinal registrada por parte de seus estudantes.

A forma como a professora foi trabalhando a perspectiva CTSA merece destaque, pois ela desconhecia as possibilidades do trabalho oferecidas por essa perspectiva ao respeito da formação para cidadania de seus estudantes, o qual foi valorizado de melhor forma durante o desenvolvimento de seu projeto sobre a abordagem da QSC de seu interesse.

O trabalho da professora Andrea representa um indício das possibilidades oferecidas pela perspectiva CTSA para prática docente dos professores em serviço, uma vez que contribui em repensar o Ensino de Ciências tradicional focado na assimilação de conteúdos disciplinares para focar na formação cidadã dos estudantes. Nesse sentido, na medida em que invistamos maiores esforços em trabalhar problemas sociais da realidade escolar ou da

realidade local das escolas poderemos avançar de forma concreta do discurso retórico da perspectiva CTSA para o discurso ativo da perspectiva CTSA, em outras palavras segundo Hodson (2003) poderemos avançar da retórica à ação responsável.

O Ensino de Ciências com enfoque CTSA voltado a ação responsável e crítica implica partir da realidade cultural dos estudantes para desta forma desenvolver processos formativos que encorajem os estudantes em seus próprios posicionamentos.

5.3.2. Maneiras como a autonomia docente é compreendida pelos professores de Ciências em serviço

As análises realizadas anteriormente sobre os trabalhos de pesquisa apresentados pelos professores constituem uma evidência da construção da autonomia durante a abordagem de QSC, uma vez que os professores como pesquisadores de sua prática vão se tornando sujeitos que podem definir seus próprios objetivos e estratégias de ensino, para enfrentarem os problemas específicos de seu trabalho docente.

Nesse contexto, focaremos nossas análises em caracterizar a forma como os professores compreendem a autonomia docente, após de terem participado na disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”. Para a caracterização dessas compreensões avançaremos do nível descritivo, utilizado em grande parte das análises realizadas até agora, para um nível mais analítico conforme dispositivos linguísticos oferecidos pela ADC.

Segundo Fairclough (2001b) e Leal (2003) prestaremos especial atenção ao emprego de verbos na primeira pessoa nas falas dos PP, pois o uso da primeira pessoa e a utilização de determinadas expressões verbais nos indicam um posicionamento do sujeito de quem escolhe e decide, o que pode ser valorizado como um indicador de construção da autonomia dos professores, em termos de crescimento pessoal e social.

Nos episódios que analisaremos nesta parte, sublinharemos algumas vezes o emprego de verbos na primeira pessoa para identificar posicionamentos pessoais dos professores e desta forma constituir evidências a respeito das compreensões dos professores sobre a autonomia docente.

A partir da análise das falas dos PP, subsidiados pelos elementos linguísticos da ADC e embasados no trabalho de Contreras (2002), identificaremos três formas de entender a autonomia: a) como capacidade individual b) com reflexão e forma de intervenção na prática

e c) como processo dialógico e crítico. Discutiremos cada uma destas formas de entender a autonomia apontando suas possibilidades e limitações.

A autonomia entendida como capacidade individual

O termo autonomia profissional poder ser entendida simplesmente com a capacidade individual de agir de uma determinada forma sem a intervenção de fatores externos. Precisamente no episódio 24 apreciamos que o professor Ricardo compreende sua autonomia docente conforme uma perspectiva individualista, na medida em que valoriza sua capacidade de agir segundo seus próprios desejos e sem restrições impostas pelo contexto escolar. Essa visão individualista indica aparentemente que o professor não tem problemas com sua autonomia, uma vez que os processos de ensino desenvolvidos em espaços escolares parecem depender exclusivamente dele.

Episódio 24 (EF Grupo 4)

31. PU: [...] Outro questionamento seria, após este processo formativo que temos desenvolvido vocês como estão entendendo sua autonomia? Vocês como entendem sua autonomia docente?

32. Ricardo: Poder fazer o que eu quero em termos acadêmicos, no caso das escolas públicas, eu não tenho problema com a questão da autonomia, justamente de manhã estava comentando com uma colega o seguinte: eu chego à escola e falo para o coordenador: tenho uma proposta para melhorar o projeto pedagógico da escola e ele me diz: “pode trabalhar a vontade”. Eu não tenho problema nem no nível metodológico, lá [na escola] recebo até apoio [###] Eu faço o que eu quero, utilizo as estratégias que eu quero, utilizo instrumentos, faço o que eu quero.

No caso da professora Adriana e do professor Lucas a autonomia também é compreendida como uma capacidade individual do professor para desenvolver determinadas estratégias de ensino. Observamos no Episódio 25 que o professor Lucas expressa que a autonomia tem a ver com a capacidade do professor para ensinar de determinadas formas sem se preocupar por questionar a ideia de ensinar conteúdos ou temas que parecem estar predeterminados no currículo. O professor deixa claro, em sua fala, que o problema não são os conteúdos que devem ser ensinados, mas as estratégias apropriadas para ensinar esses conteúdos, dessa forma deixa entrever o tecnicismo didático assumido por ele. Da mesma forma, a expressão da professora Adriana “existem umas diretrizes, uns padrões [curriculares] que se devem cumprir” evidencia um posicionamento passivo do sujeito, uma vez que sua ação está limitada por um fator externo, que neste caso seriam os padrões curriculares, embora a professora Adriana manifeste certo posicionamento ativo em termos de fazer pesquisa ou aplicar determinadas estratégias como uma forma de desvincular-se do fator

externo, a evasão não implica problematização de sua condição de dependência com o currículo.

Episódio 25 (EF Grupo 1)

26. PU: Bom! Outra questão para pensar: no processo formativo que temos vivenciado durante a disciplina, como vocês compreendem a sua autonomia docente? Levando em consideração o último que falou o professor Vinicius quando se referia a sua autonomia no caso da proposta dos ciclos [se refere à nova proposta curricular da secretaria de educação de Bogotá] em sua escola. Então, como vocês compreendem a autonomia docente no trabalho que temos desenvolvido?

27. Adriana: No planejamento curricular existem umas diretrizes, uns padrões [curriculares]; certo? Que se devem cumprir [###]. Para ser mais autônomos devemos seguir pesquisando, seguir aplicando estratégias para resolver problemas. Cada dia há novas ferramentas, há novas inovações que devemos levar em consideração. Então eu acredito que essa parte da autonomia é fundamental [###]

28. Lucas: Eu acho que a autonomia se consegue em sala de aula e não é deixar de abordar os temas que estão estipulados no currículo, simplesmente é buscar as novas estratégias e considerá-las conforme um enfoque diferente, não esquecer os estudantes, as competências, mas enfocá-las a partir de outro ponto de vista, no qual levemos em consideração os rapazes [estudantes]...

No Episódio 26 também observamos que a professora Natalia também entende a autonomia docente como uma capacidade individual, na medida em que sua construção estaria relacionada com ensinar o que gosta. Ela também concorda que deve seguir um currículo que está preestabelecido. A expressão da professora Natalia “eu tenho um currículo que devo cumprir, mas eu também penso que posso fazer algo que gosto” evidencia um posicionamento passivo do sujeito com respeito ao currículo preestabelecido, no entanto em seguida a professora valoriza o trabalho em sala de aula como o espaço que possibilita a construção de sua autonomia, o que poderia ser interessante para encorajar a professora com o desenvolvimento de seu ensino.

Episódio 26 (EF Grupo 6)

28. PU: Pronto! Depois deste processo [o desenvolvido durante a disciplina] como vocês estão entendendo a autonomia docente? Como vocês a estão entendendo ou compreendendo?

29. Natalia: Eu penso que a autonomia a vejo assim: eu tenho um currículo que devo cumprir, mas eu também penso que posso fazer algo que gosto, então, eu penso que aí está minha autonomia, em ter um espaço para algo que me vai servir e que pode ajudar a eles [os estudantes]. Então como Ciências Naturais tem a ver com a tecnologia aí está contemplado.

Em todos os casos citados anteriormente, observamos que os professores compreendem a autonomia como um território individual ou privado do professor que o restringe aos processos de ensino que desenvolve em sala de aula. Essa forma de compreender a autonomia docente foi até certo ponto apropriada historicamente pela concepção do profissionalismo que defende a ideia de considerar a docência como uma profissão autônoma (CONTRERAS, 2002).

O problema do profissionalismo radica em pretender reivindicar o *status* social da profissão sem prestar suficiente atenção aos valores educacionais próprios da profissão e sem levar em consideração a participação de vários atores sociais.

A falta de atenção sobre os valores educacionais desencadeou que as reivindicações dos professores fossem se reduzindo a exigências por melhores condições laborais, o qual é importante, mas precisa transcender a uma visão mais ampla, na qual os processos formativos dos professores tenham um papel central.

Outro problema do profissionalismo consiste em uma crescente instrumentalização da profissão, pois o trabalho do professor começou a ser valorizado pela eficiência e os resultados positivos do ensino e não em virtude dos processos formativos desenvolvidos por eles, dessa forma o profissionalismo foi utilizado para justificar o conhecimento de especialistas que validavam o trabalho eficiente dos professores.

Surge a ideia de autonomia docente entendida como uma capacidade individual que implica a não ingerência de estranhos, ao processo educativo o que desencadeia o isolamento do trabalho do professor da dinâmica social. Assim, a pretensão de questionar o intervencionismo dos especialistas não é orientada adequadamente ao comprometimento social, como também não é orientada à formação.

Se bem que os professores avançaram em seu posicionamento pessoal conforme foi analisado, eles restringem sua autonomia a seu ensino individual, o que limita a construção da autonomia em si, pois esta não se reduz a uma capacidade que os indivíduos possuem. Conforme Contreras (2002) a autonomia não é apenas uma capacidade individual, também não é um atributo da pessoa. A autonomia é um exercício pessoal e social que o professor constrói e reconstrói permanentemente, em relação com outros atores em determinados contextos sociais e culturais.

Compreender a autonomia implica considerar os processos sociais, nos quais os professores se assumem como sujeitos autônomos sob determinadas circunstâncias que os influenciam e que também eles influenciam. Assim, a autonomia constitui um conjunto de relações e não é uma definição de elementos individuais, uma vez que está determinada pela forma como os professores se relacionem entre si (CONTRERAS, 2002).

Identificamos nas falas de outros professores uma forma diferente de compreender a autonomia docente como reflexão da prática o que transcendeu um pouco a compreensão individualista da autonomia.

A autonomia compreendida como reflexão e forma de intervenção na prática docente

No Episódio 27, observamos que o posicionamento do professor Pablo deixa de estar subordinado à aplicação de um currículo preestabelecido, pois ele se posiciona como pesquisador de sua prática, a partir desse posicionamento ele constrói sua autoridade diante de seus estudantes. Assim, interpretamos da fala do professor Paulo que sua autonomia é compreendida como uma reflexão de sua prática que implica considerar o papel de seus estudantes nesse processo.

Episódio 27 (EF Grupo 2)

14. PU: Pronto, Alguém deseja falar outra coisa... Bom! Então, outro questionamento: depois do processo que desenvolvemos na disciplina Como vocês estão compreendendo a autonomia docente?

16. Pablo: A maior autonomia que tenho conseguido é repensar em que consiste meu trabalho docente, é só ensinar? É só ficar de pé falando para os estudantes? É que os meninos [estudantes] me respeitem? Convenci-me que sou um pesquisador e que tudo o que faço para contextualizar os estudantes tem a ver com isso, então senti a autonomia e também como trabalhá-la através da abordagem da QSC conforme o que os estudantes querem e o que eu quero...

17. Fernanda: Eu tenho um problema com a autonomia, quando eu tenho os avanços [do trabalho realizado sobre a abordagem de QSC] e escrevendo o que os meninos [estudantes] têm discutido, eu agrupo as discussões e as organizo e penso que é pertinente o que estou fazendo, mas quem me diz que aquilo que estou fazendo de uma forma autônoma está bem, pode que na abordagem da QSC esteja estabelecido para ser autônoma. Nisso me tenho sentido que me falta [está se referindo a deixar de depender de sujeitos externos que validem sua autonomia].

Também apreciamos no Episódio 27 que a professora Fernanda reflete sobre a construção de sua autonomia identificando o problema de seu próprio encorajamento a partir da pesquisa, pois ela deixa entrever a preocupação pela legitimação externa do trabalho realizado por ela. A fala da professora nos mostra que a forma como ela entende a autonomia transcende uma visão meramente individualista, pois ela pensa sua autonomia na intervenção que realiza com seus estudantes e que a professora busca sistematizar e analisar.

O professor Roberto também compreende a autonomia como um processo de reflexão de sua prática (Episódio 28). Em comparação com o professor Lucas e as professoras Natalia e Adriana, o professor Nestor reflete criticamente sobre o currículo preestabelecido que limitaria a autonomia docente, desta forma ele problematiza o fato de os conteúdos curriculares serem impostos por agentes externos a sua prática (Ministério de Educação).

O posicionamento subjetivo do professor Roberto também questiona a instrumentalização do ensino ao desenvolvimento de determinadas estratégias, uma vez que o problema não é simplesmente aplicar melhores estratégias, tais como as oferecidas pela perspectiva CTSA é necessário analisá-las para considerar seus alcances.

Episódio 28 (EF Grupo 6)

28. PU: Pronto! Depois deste processo [o desenvolvido durante a disciplina] como vocês estão entendendo a autonomia docente? Como vocês a estão entendendo ou compreendendo?

32. Roberto: A autonomia do docente ou do profissional [da educação] é limitada, pois está regida sob umas diretrizes dadas pelo Ministério de Educação ou pela secretaria de educação [da prefeitura da cidade]. Basicamente a autonomia está em saber que tipo de estratégias [podemos] utilizar, através de uma determinada didática para abordar uma QSC. Eu acho que a autonomia de poder escolher corretamente diante à perspectiva CTSA.

Em todos os casos analisados anteriormente apreciamos que a autonomia não é mais um atributo individual que se possui, mas é uma reflexão sobre a prática, é um processo desenvolvido na reflexão sobre a ação e, portanto não é uma condição que se possui individualmente como requisito prévio e necessário para a ação.

Esta forma de entender a autonomia podemos interpretá-la segundo Contreras (2002) como uma compreensão reflexiva da prática e que foi caracterizado inicialmente no trabalho do Schön (1997) como o professor reflexivo.

A autonomia compreendida como processo reflexivo é construída na autorreflexão e no questionamento permanente do currículo, que não é reduzido a um conjunto de conteúdos que devem ser ensinados, tal como é sustentado pela ideologia tecnicista do currículo tradicional.

Concordamos com Contreras (2002) que a autonomia sob a perspectiva reflexiva se constrói na dialética entre as convicções pedagógicas e as possibilidades de sua realização, se constrói nos eixos reais do transcurso e da relação do ensino, pois se o professor não entende as circunstâncias e expectativas de seus estudantes não poderá realizar o trabalho coletivo que implica a construção de sua autonomia.

Contudo, a autonomia entendida como reflexão sobre a prática também tem o problema de limitar-se às dinâmicas do ensino restrito à sala de aula, desconhecendo as possibilidades que oferece o ensino articulado a esferas públicas mais amplas da sociedade, de tal maneira que possa atingir sua própria natureza social, na medida em que o ensino também envolve valores e responsabilidades públicas e não apenas responsabilidades particulares da escola.

Assim, a autonomia não está desvinculada da conexão com as pessoas com as quais se trabalha, nem tampouco é um padrão fixo de atuação. Antes, representa uma busca e um aprendizado contínuos, uma abertura à compreensão e à reconstrução contínua da própria identidade profissional, ou de sua maneira de realizá-la em cada caso. No entanto, não é possível também desvincular a concepção de autonomia da forma pela qual se interpreta a relação social e os propósitos para ela, nem das pretensões educativas (CONTRERAS, 2002, p. 199).

Buscaremos caracterizar nas falas de outros professores uma forma mais ampla de entender a autonomia como processo dialógico e crítico que leva em consideração o papel e a responsabilidade social, que os professores têm nos processos de ensino desenvolvidos por eles.

Autonomia compreendida como processo dialógico e crítico

A autonomia pode ser compreendida além de uma visão individualista e reflexiva, visto que ela pode ser entendida sob uma concepção mais ampla que envolva a dimensão pessoal dos professores, os processos reflexivos sobre sua prática e o ponto de vista crítico sobre o papel e a responsabilidade social dos professores.

Uma forma de transcender a visão individualista da autonomia consiste em assumi-la como uma construção colaborativa, na medida em que os professores reconheçam as possibilidades de trabalho mútuo entre colegas e estudantes, eles perceberão as possibilidades da construção de sua própria autonomia.

No Episódio 29 observamos que a professora Fernanda amplia sua compreensão da autonomia (autonomia como reflexão sobre a prática) apresentada no Episódio 27 manifestando que sua autonomia tem a ver com a construção de seu próprio currículo, bem como com a construção do currículo de seus colegas.

Episódio 29 (EF Grupo 2)

15. Fernanda: [Considero a autonomia] no momento de pensar a QSC, [no momento] de como [ensinar], [penso] sob quais conceitos [ensinar] e qual articulação existe [desses conceitos] com o currículo. Pelo menos, em meu caso todas as atividades que tenho desenvolvido têm sido sob minha autonomia e tem sido enriquecida com aquilo que os estudantes fazem, tem sido como pretendo ajudá-los e como abordar a QSC no momento que tenho em minhas mãos a organização de um currículo como tal para trabalhar com os outros professores, aí eu sinto que existiria uma boa autonomia. Colocá-las [as QSC] como eixo transversal seria uma forma de mostrar autonomia, mostrar que é possível exercer a prática, isso é o que tenho construído sobre o conceito [da autonomia].

19. Roberta: Sim! Vejo que a maior virtude que tenho diante do conteúdo [de ensino] é dominar o conteúdo curricular em meu planejamento, porque sou absolutamente livre para planejar e definir tempos, mas penso voltar analisar isto com os estudantes. Penso que não temos cumprido com o objetivo, então vamos retomar o trabalho. Então eu acho que esse é o maior ganho. Eu não tenho problema algum porque eu tenho autonomia. No entanto, me questiono bastante se meu processo disciplinar [está se referindo ao ensino específico das Ciências Naturais] está sendo o que deveria ser, acho que faz falta maior trabalho transversal com os colegas [da escola dela]. [...] Então eu penso que é importante o encontro como o outro, com o colega que está nas mesmas condições, porque se eu desejo validar minha pesquisa uns dos elementos didáticos é o trabalho com os colegas. Penso que a liberdade que eu ganho com o planejamento curricular, também há que ganhá-la no debate sobre a validação e flexibilização das práticas, inclusive para considerar como fazemos para estender os limites da sala de aula.

A forma de realização da autonomia segundo a fala da professora Fernanda estaria na construção de um currículo transversal, no qual as QSC seriam o eixo articulador de outros conteúdos de ensino, isto é interessante porque o caráter controverso dessas questões envolve uma potencialidade pedagógica importante para trabalhar implicações sociais, éticas e ambientais do progresso científico e tecnológico, a partir de diferentes áreas do conhecimento.

A fala da professora Roberta no Episódio 29 também expressa uma preocupação pelo entendimento da autonomia como um processo dialógico, uma vez que para ela o desafio está na construção de processos coletivos que envolva a participação de seus colegas, no intuito de estabelecer formas de validação dos conhecimentos escolares produzidos por eles mesmos. Dessa forma, a autonomia é entendida além do trabalho que o professor desenvolve em sala de aula, pois a liberdade para construir um currículo do professor deve ser conquistada em processos de discussão que levem a flexibilizar as práticas docentes em um sentido mais amplo.

No Episódio 30 também identificamos na fala da professora Isabel a preocupação por entender a autonomia como uma construção coletiva, se bem que ela aponta as limitações impostas pelas diretrizes curriculares (ou políticas curriculares) o destaque é focado no diálogo com estudantes, a partir do qual salienta as mudanças experimentadas por ela durante seu trabalho docente.

Episódio 30 (EF Grupo 5)

31. PU: Bom, pronto! Agora outro questionamento: como vocês estão entendendo ou compreendendo a autonomia docente de vocês? Depois do processo vivenciado [na disciplina] como vocês estão compreendendo sua autonomia?

37. Isabel: Eu assumo minha autonomia em sala de aula, é isso?

38. Sim! Como você a compreende ou a entende [autonomia]?

39. Isabel: Eu a entendo dessa maneira, eu provavelmente não consegui influenciar grande coisa em meus colegas [da escola], pelo contexto, pelas políticas [curriculares], as condições. Mas, tenho tentado resgatar espaços de conversa com eles, falar com eles não com esse poder [de convencê-los], mas de dialogar. Por exemplo, a professora de Química tinha estudantes reprovados de 40 estudantes, mas não se analisava esses tipo de coisas, isso sobre minha autonomia profissional pensar que é possível a mudança. A autonomia que assumo com meus estudantes é diferente, eu dialogo como eles. Eu sinto o prazer de explicar-lhes a metodologia para fazer coisas novas como eles, mas não é fácil mudar algumas coisas gerando autonomia, pois lhes ensino uma coisa e de repente a aceitam. Nisso sinto a autonomia.

Por sua vez, no Episódio 31 apreciamos que a professora Cristina também questiona as políticas curriculares que parecem permanecer fixadas impossibilitando outras dinâmicas educacionais. No entanto, a professora aponta que essas políticas devem ser contextualizadas nos projetos educativos da escola, dessa forma a articulação entre contexto e trabalho docente

poderia oferecer novas possibilidades para entender a autonomia em termos do ensino em sala de aula, bem como do trabalho docente compartilhado com outros colegas.

Episódio 31 (EF Grupo 6)

28. PU: Pronto! Depois deste processo [o desenvolvido durante a disciplina] como vocês estão entendendo a autonomia docente? Como vocês a estão entendendo ou compreendendo?

30. Cristina: Eu penso que igual existem várias políticas educacionais [curriculares] que não mudam, mas sob essas políticas podemos considerar algumas coisas. Também, estão os padrões curriculares devem ser articulados com o projeto pedagógico no qual trabalhamos e de acordo com essa articulação há um contexto e aí penso que está a autonomia, quando podemos contextualizar o trabalho docente em nosso fazer pedagógico. A autonomia profissional depende das expectativas que tenhamos, porque por mais políticas educacionais [curriculares], por mais padrões [curriculares], percebemos que em sala de aula e partilhando com os colegas [da escola] começamos a redefinir a dinâmica [escolar], então apropriamos essa parte reflexiva.

Em todos os casos que analisamos anteriormente, evidenciamos de diferentes formas que a autonomia docente é compreendida como uma forma de relacionamento com os outros, o que é fundamental para encorajamento dos professores, pois a autonomia envolve uma responsabilidade social e, portanto, deve ser entendida como uma interação intersubjetiva. Assim, segundo Contreras (2002) a autonomia não deve responder tanto à definição legal dos direitos e das competências docentes, pois depende mais das possibilidades de sua construção no diálogo social e no entendimento mútuo. O diálogo social constitui uma das qualidades centrais da autonomia assumida como um processo dinâmico em construção.

Segundo Freire (2003; 2007) o diálogo é uma forma relevante da realização do ser humano, através do qual podemos superar concepções ingênuas da realidade, pois o ser humano ao pronunciar o mundo com a palavra desencadeia ações transformadoras de sua própria existência e da existência dos outros com os quais partilha socialmente.

Dado que ainda existe uma influência considerável do currículo tecnicista e da visão individualista que influi na forma como a autonomia docente é compreendida por professores de Ciências em serviço, o diálogo representa um elemento importante para repensar a autonomia em um processo de ação-reflexão.

As análises realizadas sobre os Episódios 29, 30 e 31 nos mostram que os processos dialógicos na escola e em sala de aula podem representar uma perspectiva importante para entender a autonomia docente como um processo colaborativo entre sujeitos preocupados por pensar sua prática, o que também pode ser relevante para dinamizar processos de transformação do Ensino de Ciências tradicional.

O diálogo entendido como construção intersubjetiva encoraja os sujeitos para a busca de sua realização pessoal em termos sociais e não apenas individuais. Neste sentido, também identificamos uma compreensão crítica da autonomia docente por parte de alguns PP.

No Episódio 32 observamos que a professora Fátima entende a autonomia como um processo de encorajamento através do qual questiona as imposições estabelecidas pelo currículo e reivindica sua formação docente como um processo permanente de pesquisa crítica. No Episódio 33, também apreciamos o encorajamento da professora Angélica que compreende a autonomia como poder transformar sua prática docente e como o reconhecimento das vozes dos estudantes que são valorizadas no ensino desenvolvido pela professora.

Episódio 32 (EF Grupo 2)

20. Fátima: Meu percurso profissional e, portanto minha experiência docente não é tão ampla, mas tenho algo claro para nós desenvolvermos a autonomia se deve ter uma finalidade clara e não se deve deixar distorcer por todas aquelas coisas que nos impõem no exercício profissional, a emissão de notas, os relatórios de laboratório e outras coisas que nos pedem para fazer. Eu acho que deve considerar-se essa autonomia docente como essa permanente pesquisa crítica do que estou fazendo.

Episódio 33 (EF Grupo 5)

31. PU: Bom, pronto! Agora outro questionamento: como vocês estão entendendo ou compreendendo a autonomia docente de vocês? Depois do processo vivenciado [na disciplina] como vocês estão compreendendo sua autonomia?

41. Angélica: O poder desenvolver uma prática pedagógica diferente daquela que estava realizando antes. [A autonomia] É poder ensinar, planejar e desenvolver as aulas com meus estudantes, permitindo-lhes o encontro com um determinado tema para poder construir possibilidades de ensino e aprendizado, então nesse sentido utilizei a QSC, gostei disso e vejo muitos aspectos importantes sobre os quais os estudantes perguntam e gostei que eles também percebem que como professora não sei tudo.

Em síntese apreciamos que a autonomia pode ser compreendida além de um processo individual e reflexivo, passando a ser vista de forma dialógica e relacionada com preocupações sociais e pessoais dos professores que transcendem a dinâmica da sala de aula e, convidam a pensar em espaços educativos mais amplos da escola e do currículo. Desse modo, a autonomia poderia enriquecer as práticas dos professores e os contextos escolares com intuito de favorecer mudanças educacionais.

Para Contreras (2002) a autonomia entendida criticamente requer análise das condições de nossa prática, nossos pensamentos e nossos contextos sociais e escolares, contribuindo dessa maneira a que o ensino não se torne uma prática de reprodução e distanciamento do compromisso social.

CAPÍTULO 6. INTERAÇÕES DIALÓGICAS E CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

No Capítulo 5, em primeiro lugar, analisamos as aproximações dos professores de Ciências em serviço a respeito da perspectiva CTSA e das QSC. Discutimos dificuldades e contribuições expressadas pelos professores a respeito da abordagem de QSC. Também, caracterizamos a presença da ideologia tecnicista do currículo tradicional como um aspecto relevante que restringe a autonomia e a formação dos professores. Por último, analisamos a influência da abordagem de QSC nos processos de construção da autonomia docente.

A construção da autonomia é um processo pessoal e social que pode ser compreendido de formas individual, reflexiva e dialógica, mas que sua construção exige processos formativos permanentes.

Essa formação permanente do professor de Ciências pode ser dinamizada através da abordagem de QSC embasada na preparação do professor pesquisador, de modo que essa abordagem contribui à reflexão crítica da prática docente, a qual encontra maiores possibilidades de desenvolvimento quando é estruturada a partir de problemas de ensino propostos pelos próprios professores.

A abordagem de QSC na Formação Continuada de Professores de Ciências ligada a pesquisa constitui uma relação relevante para reposicionar a perspectiva CTSA na prática dos professores de Ciências, uma vez que contribui à inovação educacional e à construção de conhecimentos escolares.

Ampliaremos nossas análises, neste capítulo, focando a atenção em caracterizar o contexto de produção discursiva, no qual os professores em serviço abordaram QSC e estruturaram novas compreensões sobre a autonomia docente. Analisaremos o tipo de interações dialógicas que foram estabelecidas com os professores participantes da pesquisa (PP) durante o desenvolvimento da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” e finalmente analisaremos as contribuições desse processo para Formação Continuada de Professores de Ciências em termos do melhoramento da prática docente e construção de novas compreensões sobre a perspectiva CTSA.

Apoiaremos nossas análises no conceito de interdiscursividade oferecido pela ADC (FAIRCLOUGH, 2001a; 2001b), uma vez que nos possibilita estudar os processos de produção e transformação discursiva.

O conceito de interdiscursividade e intertextualidade foi discutido no Capítulo 3 dedicado à Análise de Discurso Crítica (ADC). Neste capítulo, caracterizamos a intertextualidade como a propriedade dos textos de serem conformados por fragmentos de outros textos, os quais podem ser delimitados, explicitados ou misturados, envolvendo processos de adoção, contradição, reprodução ou reformulação. Os textos são considerados sob uma perspectiva ampla que abrange qualquer tipo de produção linguística seja verbal ou não verbal. Assim todos os registros constituídos durante esta pesquisa, podem ser considerados como textos suscetíveis de interpretação crítica.

A intertextualidade pode ser manifesta ou constitutiva. No primeiro caso, os textos que estão sendo representados em um texto são explicitamente marcados ou diferenciados e no segundo caso os textos são representados em um mesmo texto, de forma tal que são praticamente imperceptíveis ou indiferenciáveis, dado que um texto não referencia diretamente o outro texto. A intertextualidade constitutiva de preferência é denominada interdiscursividade.

Os conceitos de intertextualidade manifesta e interdiscursividade são relevantes para entender que todo discurso não é totalmente autônomo, porque ele está constituído de pelo menos duas vozes, mesmo que uma delas permaneça em uma posição de subordinação como ocorre no discurso autoritário ou absolutista. Blikstein (1999) assinalou que o discurso está conformado por várias vozes que se entrecruzam no tempo e no espaço, de tal maneira que é necessária uma análise profunda para desvelar o sentido do discurso, uma vez que o discurso pode estar tratando de um referente x e na verdade está ocultando um referente y que permanece imperceptível nas redes da interdiscursividade.

Intertextualidade manifesta e interdiscursividade envolvem um caráter polifônico relevante na ADC, porque na caracterização das vozes presentes em um texto, teremos mais elementos para compreender os processos de produção, reprodução ou transformação discursiva.

A ideia bakhtiniana de interações dialógicas ou dialogismo implica necessariamente o conceito de polifonia que constitui uma dialética multifuncional entre sentidos que configuram a própria arquitetura de qualquer tipo de discurso (BRAIT, 1999).

Existe um considerável número de trabalhos em Ensino de Ciências que tem analisado as interações discursivas em sala de aula, especificamente no Ensino Básico (MORTIMER; SCOTT, 2002; MARTINS, 2006). No entanto, são poucos os trabalhos que analisam as interações discursivas no Ensino Superior e particularmente nos espaços de preparação dos

professores, tais como Licenciaturas, Programas de Pós-graduação e Programas de Formação Continuada.

Dos poucos trabalhos de pesquisa existentes sobre questões discursivas no nível da preparação dos professores, destacamos os trabalhos de Camargo e Nardi (2008); Camargo (2007) e Cortela e Nardi (2004), os quais analisam discursos de licenciandos e professores em serviço sobre processos de reestruturação curricular de cursos de Licenciatura em Física. Em geral esses trabalhos contribuem na compreensão das relações de força que são estabelecidas por atores no processo de definição do que deve ser estabelecido no currículo dos cursos de licenciatura. Apesar das pesquisas citadas apontarem tensões entre diferentes interesses e ideologias nos processos de estruturação curricular, não nos oferecem análises específicas sobre interações discursivas dos formadores de professores e os licenciandos em sala de aula ou em outros espaços destinados ao ensino.

Levando em consideração as poucas pesquisas existentes sobre as interações discursivas nos cursos de Formação de Professores de Ciências, realizaremos uma análise nas interações dialógicas estabelecidas entre os PP embasados na noção de linguagem como constituinte fundamental das relações sociais e culturais do ser humano, esta ideia de origem bakhtiniano é uns dos fundamentos centrais da ADC.

ADC resgata e desenvolve as contribuições translinguísticas propostas por Bakhtin, o qual foi o fundador da teoria semiótica da ideologia embasada no conceito de dialogismo. Bakhtin salientou que a essência da linguagem não repousa na interioridade dos sistemas linguísticos, mas nos processos sociais de interação discursiva seja verbal ou não verbal (BAKHTIN/VOLOCHÍNOV, 1988; BAKHTIN, 2000).

Bakhtin criticou contundentemente o objetivismo abstrato dos linguistas formalistas, defendido por Saussure, o qual considerava a língua como um sistema sincrônico homogêneo que desconsidera suas manifestações individuais e históricas. De forma contrária, Bakhtin valorizou a língua em uso (enunciação) indissolivelmente vinculada às condições de comunicação existente nas relações e estruturas sociais.

A língua está presente em todos os atos de compreensão e em todos os atos de interpretação. O centro de gravidade da língua não reside na conformidade à norma da forma utilizada, mas na nova significação que essa forma adquire no contexto social. No entanto, o processo de significação do locutor não necessariamente precisa um simples receptor, pois a decodificação não é reconhecer somente a expressão linguística utilizada, mas compreendê-la em um contexto específico, ou seja, que o importante é compreender o significado na enunciação e não em sua formalização abstrata que não especifica seu contexto de produção.

O problema da interação verbal não é a simples expressão segundo determinadas normas formais linguísticas, mas o problema central é a comunicação que não é reduzível à dupla locutor-ouvinte como se essa relação fosse condição necessária da linguagem, pois tal redução restringe a compreensão social da linguagem que pode ter maior abrangência quando é estudado em termos de enunciação que constituem as interações dialógicas.

Bakhtin (2000) entende o diálogo intrinsecamente relacionado à vida, pois a vida é dialógica por natureza. O ser humano vive questionando, respondendo, ouvindo e interagindo de diferentes formas durante o decorrer da vida pessoal e social.

O dialogismo bakhtiniano abrange um espectro amplo de interações intersubjetivas, nas quais o eu e o outro são inseparáveis, porque sua construção e realização dependem um do outro. O relacionamento dialógico mediado pela linguagem pode ou não levar ao entendimento entre seres humanos, pois envolve permanentemente conflitos ou disputas entre interesses e ideologias que concorrem permanentemente nas interações sociais.

A alteridade é uma característica central do dialogismo, na medida em que o “eu” é pensado necessariamente em relação com o “outro”. O “eu” e o “outro” valorizam-se a partir de diferentes posições e lugares sociais, a partir dos quais constroem o significado de suas interações.

Oliveira (2006) pontua que a ideia de que o sujeito não seja indiferente ao “outro”, não pressupõe de forma alguma a identidade plena do “eu” com o “outro”, porque o “eu” também compreende a subjetividade do “outro”, a partir de seu próprio ponto de vista, de tal forma que a alteridade é complexa, pois não funciona de maneira unilateral, mas funciona dialeticamente. O dialogismo, portanto não implica necessariamente concordância entre sujeitos que assumem as mesmas posições e também não se limita a ter como objetivo a concretização do consenso, porque o dialogismo é construído entre a diversidade de vozes, às vezes divergentes, às vezes convergentes, mas sempre em permanente interação e transformação.

Segundo Oliveira (2006), existem dois tipos de interações dialógicas, que por sua vez circulam em dois discursos. As interações dialógicas de tipo polifônico (discurso polifônico) e as interações dialógicas transgressoras (discurso autoritário ou absolutista).

As interações dialógicas polifônicas envolvem sujeitos dialogando nas mesmas condições sobre suas convicções e seus próprios pontos de vista sem maiores restrições, o que representa um ideal importante do dialogismo, mas não corresponde necessariamente à realidade social, na qual o direito de dizer ou ouvir está altamente limitado, tal como é salientado por Kramer (2000). Este tipo de interações dialógicas é relevante para construir um

ponto de referência para insistir na busca da conquista de democracia plena, a qual implicaria a materialização de relações intersubjetivas em igualdade de condições.

O essencial dessa relação de natureza polifônica é a garantia do espaço de dizer e de ser ouvido, é a presença de mais de uma consciência, de mais de um ponto de vista, onde as diferenças não signifiquem desigualdades sociais (OLIVEIRA, 2006, p. 40).

As interações dialógicas transgressoras envolvem modos de agir e pensar que negam ou desconhecem o direito do sujeito de dizer e de fazer-se ouvir, este tipo de interação é fortemente desenvolvido em contextos e situações de autoritarismo. No entanto, em toda interação dialógica transgressora existe uma forte confrontação e discordância entre valores e culturas, de tal forma que os sujeitos em condições desiguais lutam para dizer sua palavra e por fazer ouvir as outras consciências que concorrem no diálogo.

Conforme Bakhtin (2000), as interações dialógicas não sempre são consensuais e, portanto envolvem conflitos, mas o diálogo também pode superar as controvérsias para alcançar um alto nível de compreensão. Assim, o diálogo é compreendido no sentido amplo de modos de ação e de interação, nos quais o “eu” e o “outro” se constituem mutuamente.

A partir das considerações teóricas expostas anteriormente analisaremos o tipo de interações dialógicas estabelecidas entre os PP e o PU, identificando as posições adotadas pelos professores em serviço, bem como as posições adotadas pelo autor desta pesquisa (PU) no decorrer de dois encontros²⁴ representativos da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA”. Focamos as análises em apenas dois encontros por serem os mais importantes do trabalho desenvolvido com os professores, uma vez que foram os encontros destinados a apresentação e discussão das propostas de pesquisa elaboradas pelos PP sobre a abordagem de QSC em sala de aula.

6.1. Interações dialógicas impositivas, persuasivas e polifônicas desenvolvidas entre professores de Ciências em serviço

Nos dois encontros analisados da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” foram registrados 380 turnos, dos quais 29 corresponderam a apresentações dos PP. Cada apresentação contou com 15 minutos, totalizando 7 horas e 25 minutos para a realização do total de apresentações. Tendo em consideração que os dois encontros duraram

²⁴ Correspondentes ao quarto e quinto encontro dos sete encontros realizados na disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC”

aproximadamente 12 horas, registramos 4 horas e 35 minutos de discussões entre os professores e o PU, de modo que focaremos as análises nos registros correspondentes a esse período de tempo.

Conforme foi descrito no Capítulo 4, a intenção do PU em cada um dos encontros consistiu em favorecer a construção de um espaço de reflexão sobre aspectos teóricos e metodológicos da perspectiva CTSA e das QSC, favorecendo uma metodologia de trabalho interativa, uma vez que se propendeu pela participação ativa dos professores. Dos 380 turnos registrados nos encontros, os 7,6% dos turnos foram destinados às apresentações dos professores, o 65% foram utilizados pelos PP e os 27,4% foram utilizados pelo PU. Os dados apóiam a ideia que o trabalho realizado com os professores foi interativo, dado o significativo uso da palavra por parte dos PP.

Na Tabela 4 sintetizamos as formas como o PU dinamizou o diálogo dos PP, através de questionamentos, explicação de algum tema particular, realização de algum tipo de recomendação, retroalimentação de alguma inquietação exposta pelos professores e organização do diálogo. A maior parte das intervenções do PU foi focada na organização do diálogo e na realização de explicações ou reflexões de algum tema particular de acordo com seu próprio ponto de vista, o que representa outra evidência do trabalho interativo desenvolvido com os professores.

Tipo de participação do Professor Universitário (PU)	Número de turnos
Realização de questionamentos	20
Explicação ou reflexão de algum tema particular de acordo com seu próprio ponto de vista	21
Organização e motivação do diálogo (motiva o diálogo e passa a fala para os professores)	41
Retroalimentação requerida <i>feedback</i>	10
Realização de algum tipo de recomendação sobre os trabalhos dos professores	12
Total	104

Tabela 4 - Tipo de participação do Professor Universitário durante os encontros analisados. Fonte: Martínez (2010).

A partir de uma análise global dos turnos registrados nos encontros analisados, caracterizamos a interação entre os PP e o PU conforme os quatro momentos descritos no Quadro 19. Os momentos que mais tempo tiveram para seu desenvolvimento foram os utilizados pelos PP, os quais corresponderam à apresentação de seus trabalhos e as discussões sobre os mesmos. Contudo, se considerarmos que os momentos foram apresentando-se periodicamente durante o maior tempo dos encontros, podemos dizer que a estrutura dos momentos desenvolvidos privilegiou a autoridade do PU, pois ele é quem iniciava e fechava as intervenções, o que garante o controle da interação desenvolvida como os PP.

Momentos que caracterizam a interação entre PU e PP	Descrição do momento
Inicialização do diálogo por parte do PU	O PU iniciou os dois encontros realizando síntese das discussões e das atividades desenvolvidas. A partir dessa síntese salientava os acordos estabelecidos e tarefas estabelecidas. Finalmente dava passo à apresentação das propostas dos professores.
Apresentação das propostas de pesquisa dos professores de Ciências em serviço	Os professores geralmente apresentavam os objetivos de suas propostas de ensino voltadas a abordagem de QSC, o referencial teórico e a metodologia.
Discussão aberta sobre as propostas dos professores	Registraram-se perguntas e comentários dos PP sobre as propostas apresentadas. A participação era livre.
Fechamento da discussão da proposta e início da apresentação de outra proposta.	O PU também participava da discussão através de perguntas e comentários e geralmente fechava a discussão passando a fala para outro professor/a para realizar sua correspondente apresentação.

Quadro 19 - Momentos que caracterizam a interação entre o PU e os PP. Fonte: Martínez (2010).

Apesar de o PU assumir um papel de autoridade, por sua própria condição social de formador de formadores é necessário precisar que foram identificadas, na maior parte das ocasiões, interações dialógicas persuasivas promovidas pelo PU e por outros PP, o qual foi importante para descentralizar a autoridade do PU e favorecer o encorajamento dos PP. É interessante que as interações dialógicas de persuasão vão se construindo interdiscursivamente, uma vez que os PP também vão apropriando este tipo de interações, dado que eles em determinados momentos também constituíram interações de autoridade entre eles mesmos. Em seguida analisaremos vários episódios que nos ajudarão a compreender melhor a forma como foram estabelecendo-se determinadas interações dialógicas.

No Episódio 34²⁵, apreciamos o estabelecimento de uma interação dialógica de autoridade por parte do PU, pois ele é quem estabelece as orientações para o desenvolvimento dos encontros, aliás, de estabelecer alguns aspectos de pesquisa que os professores deveriam utilizar para a realização de seus trabalhos. A expressão “em um curso de mestrado o objetivo é que se formem como pesquisadores” (Linha 10), pode indicar que o PU é um pesquisador constituído e que os PP estão em processos de formação como pesquisadores, reafirmando desta forma a autoridade do PU. No entanto, o PU tenta moderar a interação de autoridade estabelecida colocando-se no lugar dos professores no momento em que expressa “temos experiências, mas nos falta a teoria” (Linha 13). Assim, o PU parece estar assumindo a dificuldade apresentada pelos professores para incorporar a reflexão teórica sobre suas experiências como um processo permanente. A fala do PU da linha 15 até a linha 18 confirma

²⁵ Para facilitar a identificação de algumas expressões que serão salientadas nas análises, numeraremos de cinco em cinco as linhas que conformam o conteúdo de alguns episódios.

que PU tenta manter sua autoridade assumindo seu papel de avaliador, mas o mesmo tempo tenta valorizar a autoavaliação dos próprios professores.

Episódio 34 (GE₄)

1. PU: [...] Gostaria de lembrar alguns aspectos importantes da disciplina. Há uma duas semanas foram encaminhadas orientações prévias para a realização do trabalho no quarto e quinto encontro [da disciplina]. Escrevi um texto [com as orientações] a partir da pedagogia da autonomia, que é um livro que todos deveríamos ler, [o livro] foi escrito por Paulo Freire, um autor latinoamericano que desenvolveu um pensamento pedagógico para nossos contextos. Ele fala dos saberes necessários para o ensino que não pode desenvolver-se sem pesquisa.
- 5 O ensino não se pode marginalizar de um objeto de conhecimento, se não tivéssemos um objeto de conhecimento não teríamos uma profissão.
- Carr e Kemmis nos dizem que a autonomia é um elemento fundamental, mas é cada vez mais reduzida.
- 10 Muitos somos técnicos. Em um curso de mestrado o objetivo é que se formem como pesquisadores. Então a ideia era pensar em uma QSC, pensar porque vou trabalhar essa questão, levar em consideração as características dos estudantes, pensar para que [abordar a QSC], pensar no objetivo.
- [...] Falta muita leitura, temos experiências, mas nos falta a teoria. Há uma preocupação sobre o como ensinar, mas não vai além disso.
- 15 [...] Depois, encaminhei uma avaliação, ou melhor, uma proposta que é uma avaliação formativa para potencializar sua autonomia. Solicitei uma autoavaliação [de vocês]
- Recebi 10 propostas [de trabalhos sobre a abordagem de QSC] e consegui realizar comentários de 8, faltaram duas...

Conforme o Episódio 34, apreciamos que o PU desenvolve uma interação dialógica de autoridade combinada com uma interação dialógica persuasiva. Contudo, esses tipos de interações também são desenvolvidas por outros PP, o qual é interessante para entender a forma como os sujeitos vão se posicionando uns com respeito a outros no decorrer do diálogo sobre a abordagem de QSC.

No Episódio 35, observamos que o professor Roberto inicia uma interação dialógica de autoridade no turno 3 através de um questionamento sobre o título do trabalho da professora Adriana. Diante de tal questionamento a professora Adriana oferece uma resposta factual no turno 4.

Episódio 35 (GE₄)

2. Adriana: Quero dar a conhecer minha proposta, ainda não fiz a minha apresentação, mas já sei que farei algumas mudanças. Bom! Dou aula para estudantes de terceira de série de Ensino de Médio e quero trabalhar com eles. A questão sociocientífica pode se relacionar com o currículo; com a unidade dos hidrocarbonetos. Por isso, vamos trabalhar os biocombustíveis. Vamos trabalhar o pensamento autônomo, a resolução de problemas e habilidades de leitura. Como todos sabem, isto é todo um processo, planejamento, aplicação, coleta de informações e a finalmente chegar a uma conclusão... [...] Apesar de mencionar 5 habilidades de pensamento [crítico], vou focar em duas, que me parecem importantes, a habilidade de comparar e contrastar e tomar decisões, isto é, o que neste momento tenho pensado, já tenho trabalhado nisso, então escuto os comentários e sugestões de vocês [a sala fica em silêncio por uns minutos e o professor Ricardo pede a palavra para falar] Pois não! [a professora autoriza a fala do professor Roberto através da expressão “*Si señor*”]
3. Roberto: Fiquei como uma dúvida, qual é o título do trabalho?
4. Adriana: Eu o tenho pensando que o título do trabalho poderia ser: “desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, um ponto de vista desde a metaleitura, questão sociocientífica os biocombustíveis”
5. Roberto: Me repete o título, por favor [outros professores dão risada]

6. Adriana: Desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico um ponto de vista desde a metaleitura, a questão sociocientífica são os biocombustíveis [a professora fala forte] Deixo claro que como meu problema são as habilidades de pensamento, logicamente não as vou desenvolver todas, se vão trabalhar duas habilidades que são comparar e contrastar e tomada de decisão.
7. Roberto. Bom! Obrigado. Segunda pergunta: tem algum referencial padrão [instrumentos] para contrastar com o estado inicial e o estado final [da aplicação da proposta da professora Adriana]. E ao final [do trabalho] tem como avaliar?
8. Adriana: Bem! Dentro dos instrumentos, tenho um que vou aplicar no começo para ver o estado inicial e depois de trabalhar as habilidades, então aplico o mesmo questionário [instrumento] para ver que avanços se alcançaram.
9. Roberto: Terceira pergunta [alguns professores dão risada]. Desculpem não quero que seja percebido como se estivesse atacando, simplesmente a partir do que estou trabalhando vão surgindo uma série de questionamentos. Então a seguinte [pergunta] é sobre a situação das leituras que vão ser fornecidas aos estudantes, então em que momento vai aplicar o instrumento antes ou depois [de trabalhar as leituras]?
10. Está bem! Eu tenho pensado a proposta da seguinte forma: Na primeira sessão eu vou socializar a proposta e se aplicarão os instrumentos e um dos instrumentos é identificar como estão suas habilidades. Na segunda sessão já começo a aplicar as leituras, então já começo a analisar as habilidades de pensamento e em cada leitura há um exercício enfocado a essa habilidade, então são cinco leituras...
11. Roberto: E finalmente. Que vergonha! Há uma forma de contrastar o instrumento ou somente vai ter o grupo de estudo [o professor está se referindo a outro grupo de estudantes que poderia ser usado para contrastar os resultados da proposta desenvolvidos pela professora]
12. Adriana: Na verdade! Tenho a possibilidade de fazê-lo e estava pensando na possibilidade de fazê-lo. Tenho duas turmas então posso aplicar o trabalho em uma e na outra não [outra professora pede a palavra].
13. Monica: minha inquietação é com a questão sociocientífica há uma parte na qual se considere o contexto [dos estudantes]
14. Adriana: Certo! Há vários aspectos o primeiro é que o tema dos biocombustíveis eu o tenho trabalhado de uma forma detalhada porque isso dos biocombustíveis e aquilo da contaminação há que prestar maior atenção devido ao perigo que enfrentamos na vida do planeta. O espaço, no qual está localizada a escola, é um espaço, no qual há bastantes fábricas, há muita poluição e nossa população [de estudantes e famílias] trabalha em um espaço contaminado e então podemos relacionar o trabalho com essa parte. [o professor Roberto volta a pedir a palavra] Pois não!
15. Roberto: O tema no qual vai trabalhar o conceito combustível [a professora Adriana fala biocombustíveis] não o tema [do currículo] hidrocarbonetos, ou seja, já passou isso [o tema]?
16. Adriana: Podemos dizer que estamos trabalhando esse tema [os hidrocarbonetos], mas ainda estamos com possibilidades de desenvolver esta proposta [sobre os biocombustíveis]. Esta proposta eu a tenho pensada em 6 encontros, esses 6 encontros são de duas horas cada um e eu posso desenvolver o trabalho em 3 ou 4 semanas, que é o tempo no qual eu posso desenvolver o tema dos hidrocarbonetos.
17. Roberto: Certo! Você teve a necessidade de modificar o planejamento curricular que estava estabelecido.
18. Adriana: Não senhor! O tema de hidrocarbonetos é um dos temas do currículo e podemos articulá-lo com a proposta [dos biocombustíveis]

O professor Roberto desenvolve a interação dialógica de autoridade no turno 7 solicitando uma resposta positiva ou negativa por parte da professora Adriana sobre o tipo de instrumento que ela aplicará em seu trabalho, ela responde positivamente (turno 8) explicando o tipo de instrumento que aplicara em seu trabalho, em decorrência disto o professor Roberto substitui seu questionamento fechado por um questionamento aberto (turno 9) que é atendido razoavelmente pela professora Adriana no turno 10, mas o professor Roberto, mais uma vez questiona a professora (turno 11) sobre uma questão metodológica de seu trabalho, diante do qual ela aceita o questionamento, porque parece ser interpretado como uma recomendação (turno 12) .

Na sequência dialógica analisada no Episódio 35 observamos que o professor Roberto assume uma posição de avaliador a respeito da proposta apresentada pela professora Adriana e dessa forma estabelece uma interação dialógica de autoridade, na qual foca em tentar identificar possíveis inconsistências metodológicas do trabalho da professora Adriana, observamos que o professor Roberto termina seus primeiros questionamentos só quando a professora parece aceitar sua sugestão no turno 12.

A posição de autoridade assumida pelo professor Roberto é apreciada novamente no turno 14 quando é iniciada outra sequência de questionamentos, mas neste caso a professora Adriana tenta sair do controle estabelecido pelo professor Roberto, assumindo uma posição de discordância no turno 18 expressando que não há necessidade de mudar o currículo, pois este poderia ser relacionado com a questão sociocientífica proposta por ela.

A interação dialógica de autoridade estabelecida pelo professor Roberto tende a ser mais impositiva que persuasiva, na medida em que ele parece não estar interessado em deixar sua própria posição de avaliador, para colocar-se na posição da professora Adriana, que busca estruturar uma proposta de ensino fundamentada na pesquisa.

A interação dialógica de autoridade também é desenvolvida interdiscursivamente pela professora Fernanda no turno 19, 21 e 23 do Episódio 36, na medida em que ela igualmente assume o papel de avaliadora, mas, neste caso não assume este papel com o mesmo grau de imposição evidenciado no caso do professor Roberto, pois ela, no turno 21 desse Episódio, relaciona o tema central da proposta da professora Adriana. É importante valorizar o ténue descentramento experimentado pela professora Fernanda em sua posição de avaliadora, porque isto ajudaria a transformar o tipo de interação dialógica estabelecida entre os professores.

Episódio 36 (GE₄)

19. Fernanda: Eu gostaria de saber, para que toda essa proposta, o que você vai desenvolver além de desenvolver algumas habilidades?

20. Adriana: Exatamente! Primeiro é para levar em consideração essas habilidades de pensamento, porque hoje, pelo menos com as crianças que eu trabalho de Ensino Básico têm algumas dificuldades para interpretar e para escrever, isto é uma parte e a outra parte como falava para a colega [Monica] pelo contexto em que estamos há contaminação, então o tema dos biocombustíveis me parece interessante, tendo em consideração a problemática ambiental da escola.

21. Fernanda: como vai contextualizar e desenvolver essas habilidades?

22. Adriana: Primeiro as habilidades se devem contextualizar e para isso é preciso ter bem claro a parte dos biocombustíveis.

23. Fernanda: Outra pergunta sobre a metaleitura você tem algum referencial teórico?

24. Adriana: Certo! Já tenho um referencial teórico elaborado

No Episódio 37, observamos que a professora Roberta também estabelece uma interação dialógica de autoridade, uma vez que assume a posição de avaliadora, mas desta vez

a interação de autoridade tende a ser persuasiva. A professora Roberta experimenta um descentramento em sua posição de avaliadora, tentando assumir a posição de professora da escola preocupada em desenvolver um trabalho em Ensino de Ciências com enfoque CTSA, uma vez que ela salienta e sugere especificar a QSC que permitiria ao professor Paulo concretizar de melhor forma os aspectos expostos por ele sobre a perspectiva CTSA. No entanto, diante da resposta oferecida pelo professor Paulo que não explicita a QSC de seu interesse, a professora Roberta reafirma sua posição de autoridade indicando a limitação que ela percebe no trabalho do professor Paulo.

Episódio 37 (GE₄)

34. Paulo: Boa tarde para todos. Na verdade eu não fiz a apresentação [em slides], mas vou ler os pontos mais importantes de minha proposta e depois vamos comentando. Então, meu projeto se intitula “Educação para ação social responsável do Ensino de Química no Ensino Básico com problemáticas socioambientais contextuais” O título está muito largo? [os professores dão risada]. Espero que os estudantes quando concluem o Ensino Básico possam fazer um uso significativo dos conhecimentos conceituais, metodológicos e atitudinais nos diversos âmbitos, nos quais se desenvolvem no dia a dia ou participam na solução dos diferentes problemas ambientais que afetam sua comunidade.

35. Roberta: Que tipo de QSC você vai trabalhar? Porque não ficou claro para mim sobre qual QSC vai ser realizado o trabalho, ou seja, você falou da tomada de decisão, mas não ficou claro para mim, qual é a questão? Contextualizar aos estudantes diante do entorno natural é uma intenção, mas que tipo de decisão devem tomar os estudantes sobre uma questão determinada?

36. Paulo: Primeiro para contextualizar temos o problema dos curtumes, a partir daí entender qual é o problema ambiental, coletar os dados para avaliar essa informação [do problema ambiental]. Como recuperar toda a informação para a tomada de decisão diante dos plásticos, das sacolas, deixar de usá-las. Poderiam dar uma sacola reciclável e poderiam dar um desconto por essa sacola.

37. Roberta: Existe um enfoque CTSA [a professora se refere à proposta apresentada pelo professor Paulo], mas não existe uma QSC. A QSC não está bem definida.

No Episódio 38, o PU participa do diálogo entre a professora Roberta e o professor Paulo, enquadrando-se também na interação dialógica de autoridade, mas tentando persuadir o professor Paulo para avançar em sua leitura sobre a perspectiva CTSA. A interação dialógica se torna mais persuasiva com a intervenção do professor Ricardo no turno 40 do mesmo Episódio, no qual ele propõe uma QSC que identificou a partir da proposta apresentada pelo professor Paulo, o que nos indica que ele se posiciona no lugar do professor. Contudo, no turno 41 o professor Roberto volta a iniciar uma interação dialógica de autoridade impositiva, diante do qual o PU busca restabelecer o processo persuasivo dando a voz ao professor Paulo e reconhecendo a importância dos diferentes pontos de vista que contribuem com o melhoramento da proposta apresentada pelo professor Paulo.

Episódio 38. (GE₄)

38. PU: Aproveitando a fala da professora Roberta, vou continuar com a reflexão. Trabalhei com Paulo a perspectiva CTSA [no TCC] de forma geral, o que foi importante, mas em termos de desmarginalizar esta

perspectiva de tua prática docente, qual seria a QSC que desenvolveria em suas aulas e como se articula esta questão com a tomada de decisão?.

40. Ricardo: Uma das questões [que poderia trabalhar o professor Paulo], por exemplo, seria os polímeros, a manipulação de resíduos, não só reduzir, mas também reutilizar, assim podem [O professor Paulo e seus estudantes] fazer várias coisas, começar com saídas da escola e dessa forma vai para o contexto [social]. Aí apareceria essa história que se trabalha sobre educação ambiental. Resolver a problemática é impossível [a problemática da poluição gerada pelos curtumes]. Persuadir os donos desses curtumes é complicado.

41. Roberto: Bom! Com respeito ao problema que coloca Paulo, vejo muitas coisas, vejo a situação um pouquinho extensa. Quando você estabeleceu o problema você mencionou uma palavra que é fundamental, mas que pode gerar muitas coisas: “deveriam aprender” eu pergunto se isso é uma obrigação,. Quando você expôs o problema falou a expressão “deveriam aprender” então fica como algo obrigatório. Se eles estão estudando seu contexto, no qual há bastantes problemas ambientais, não sei, deveria primeiro ajustar o conceito porque o vejo muito extenso, essa é uma situação. Igualmente não é claro para mim a metodologia que você vai desenvolver; você falou muito rápido sobre isto e falou de discussão, debates e o jogo de papéis. Você vai trabalhar com as três coisas?

42. PU: Uma coisa para Paulo e para todos, não se trata de responder tudo, mas se trata de enriquecer e pensar como vamos melhorar o trabalho que estamos desenvolvendo. Paulo, você tem a palavra para expressar suas considerações [sobre os comentários realizados pelos colegas]

43. Paulo: Sim! É provável que quando fiz a apresentação não estabeleci algo específico, mas a proposta está centrada nas reações químicas, de fato o problema para o segundo período acadêmico do currículo abrange todas as reações químicas e essa parte se vai desenvolver. Em relação com o dito pelo professor [Roberto] sobre o problema, a pergunta é quais são os problemas ambientais que afetam a comunidade da escola e como a partir desses problemas se podem gerar espaços para que os estudantes adquiram novas visões de ciência e tecnologia e consigam desenvolver ações sociais em termo do exercício de sua cidadania. Agradeço o que vocês têm dito, é provável que ficassem coisas confusas porque fui muito amplo, mas o projeto tem claro o problema sobre os curtumes e os cheiros desagradáveis que se percebem na escola que são muito fortes...

44. PU: Importante que pense [referindo-se ao professor Paulo] sobre as colocações feitas pelos colegas, pense sobre a QSC conforme foi dito pelo Ricardo e pense o que é uma QSC.

45. Roberta: Seria interessante considerar o diagnóstico ambiental de teu bairro, seria interessante revisar quais as instituições vinculadas [ao problema ambiental].

46. PU: Interessante revisar de novo o artigo do Zeidler que discute a relação entre CTSA e QSC.

No Episódio 39, também identificamos no turno 63 que a professora Monica inicia uma interação dialógica de autoridade, avaliando a proposta da professora Cristina através de um questionamento no qual pede explicações sobre a forma como seria valorizada a mudança de atitude dos estudantes. Apesar de a professora Cristina oferecer uma resposta razoável, a professora Monica avalia essa resposta repetindo novamente seu questionamento de forma simplificada (Turno 65). Diante de tal questionamento a professora Cristina responde de forma ampla e não é registrada uma interpelação da professora Monica. No entanto, ela continua mantendo sua autoridade indicando alguns pontos que deveriam ser revisados pela professora Cristina (Turno 67). A resposta oferecida pela professora Cristina não recebe objeção alguma da professora Monica, mas implica outro questionamento que ela faz para manter sua posição de autoridade como avaliadora (Turno 69).

Episódio 39 (GE₄)

60. Cristina: Boa tarde. Parece-me uma coincidência que escutando a apresentação do professor Lucas evidentemente estamos apontando ao mesmo, logicamente com uma população diferente. Então a QSC que eu

vou trabalhar está relacionada com a água. Vou trabalhar com estudantes de primeira série de Ensino Médio... [...] Por que propor uma QSC referente ao tema da água? Primeiro porque é um tema geral que não é desconhecido para ninguém. Segundo porque se pode desenvolver a partir das diferentes disciplinas e a partir da Educação Ambiental... [...] Se vemos a questão a partir do ponto de vista social, podemos contextualizar com os estudantes da escola diante das dificuldades que têm emergido nos últimos dias sobre este recurso. Diante do ambiente o problema de contaminação da água da comunidade pelas enchentes que todos temos escutado nos últimos dias. Há 15 dias ou 20 dias saiu uma notícia que 9 cidades de *Cundinamarca* [o equivalente a um estado do Brasil] não estavam com água potável, entre essas cidades está a cidade na qual está localizada a escola...

61. PU: Vai trabalhar tudo isso?

62. Vou focar na tomada de decisão, analisar o problema e buscar alternativas com os estudantes...

63. Monica: Você falou que deseja realizar uma mudança atitudinal, que instrumentos você vai utilizar para avaliar essa mudança atitudinal?

64. Cristina: As oficinas; as notícias. Insisto que o ganho tem sido que trabalhar sobre essa problemática lhes [a seus estudantes] têm chamado a atenção, diferente do que falara para eles, a cidade de Bogotá tem um problema [com a água] e muitos nem sabem onde fica Bogotá, então é diferente quando conversamos sobre o problema do aqueduto da cidade deles, então me parece importante utilizar as notícias para propor uma problemática adequada.

65. Monica: Está bom. Mas minha pergunta é como você vai medir essa mudança de atitude?

66. Cristiana: Eu sei que não é medível, isso o tenho claro, a atitude não é medível, mas a tomada de decisão evidencia [essa mudança], por exemplo, eu falava para eles quando estávamos discutindo a notícia das duas cidades que tinham água potável, nós tentávamos analisar se a água não é potável então nós que faríamos, ah alguns falam que [###]. Outros [falam] que fazer uma análise físico-química, então como faríamos essa análise. Então se trata de começar a trabalhar essas coisas que evidenciem mudanças. Assim, os estudantes começam a opinar, então [eles] dizem, “eu penso que deveríamos trabalhar [as mudanças] com a CAR” [*“Coorporación autónoma regional”* é uma instituição relacionada com o sistema ambiental da Colômbia], então começamos a desenvolver esse debate. Então, eu penso que a partir dessas coisas é possível desenvolver um bom trabalho.

67. Bom! Desculpe. Duas contribuições. A primeira é para que pesquise essa parte que a cidade que mencionou não tem água potável, porque realmente são alguns bairros porque o que ocorre é que nessa cidade chega a água do aqueduto e em alguns bairros não chega a água do aqueduto, então para que olhe bem.

68. Sim! Eu tenho claro isso, a água que chega do cano principal para uns [bairros] têm [água potável], mas os outros [bairros] não têm.

69. Monica: E no slide estava escrito que “as questões sociocientíficas”. Então, penso que você vai definir só uma questão.

70. Ah sim! Vou definir uma.

No Episódio 40, apreciamos que o PU apesar de continuar estabelecendo uma interação dialógica de autoridade, ele se mostra persuasivo, uma vez que no turno 73 e 75 a fala é parcialmente descentralizada na medida em que estabelece razões que questionam o uso de determinados instrumentos quantitativos de pesquisa propostos pela professora Cristina, persuadindo-a para que pense no tipo de instrumento utilizado em seu trabalho. Desta forma o PU não se impõe, pois sua fala no turno 75 deixa em aberto a possibilidade de desenvolver uma metodologia de pesquisa mista, valorizando desta forma o interesse da professora Cristina e seu próprio interesse, apreciando, assim, uma tentativa de negociação por parte do PU.

Episódio 40 (GE₄)

71. PU: Alguém quer participar? [silêncio na sala] Bom! Eu gostaria de te perguntar uma coisa Cristina. Penso que seria importante especificar a QSC, porque a QSC da água? ou seja, a água é algo geral, a QSC seria um problema, não sei, estou aqui pensando em relação com o que você apresentou, então poderia ser o problema de água potável na cidade que você indicou, teria que especificar a questão porque ainda está muito amplo. Você tem a QSC, porque você descreveu exatamente todas as implicações sociais e ambientais do tema de água, mas

na cidade que mencionou, então para que não fique tão local, poderia pensar se é a questão de portabilidade da água. Precisamente a partir da revisão que você está fazendo das notícias dos meios de comunicação, a partir do que você está consultando em termos de portabilidade da água, ou a partir de que a água [potável] se está esgotando no mundo, intenta delimitar a questão: o esgotamento da água [potável], algo assim, tenta delimitar a questão. A outra inquietação é que você expõe uma metodologia com vários elementos qualitativos: oficinas através das quais vai coletar a informação, discussões em grupo. Incluso você falou que vai convidar os garotos [estudantes] para que realizem um trabalho com os pais da família o que é interessante, mas é necessário considerar as possibilidades disso. Você termina referindo-se às análises com a utilização de um pré-teste e um pós-teste, então qual é o objetivo, o sentido desses pré e pós-teste no trabalho?

72. De certa forma, penso que se trata de chegar a eles e quando eu chego a eles sem esse referencial teórico [###] há uma concepção de fazer as coisas. Então, é também tomar em consideração não apenas o desenvolvimento das oficinas, mas também mirar a parte da avaliação com um instrumento final para considerar a que se chegou depois de realizar o trabalho.

73. PU: Está bom! Pronto. Você diz um pré e pós-teste, mas o que é isso? É um estado inicial e um estado final. Para que é considerado isso, para ver se houve mudança de alguma coisa, isso é um procedimento [metodológico] que foi muito usado, mas é um procedimento instrumental, com todo o respeito dos pesquisadores que trabalham como esse procedimento, mas na literatura internacional [da área] o uso desses instrumentos tem diminuído bastante, vocês podem consultar as revistas da área "*Science Education*", para ver isso, bom! Nas revistas da área encontramos poucos trabalhos que estejam utilizando instrumentos desse tipo. Eu acho que vocês têm percebido minha insistência nesse tema. Por que essa insistência, por que se tem identificado as limitações que nos oferecem esses instrumentos? Em primeiro lugar, esses instrumentos fazem parte de um planejamento quantitativo [da pesquisa], por quê? Porque você procura uma confiabilidade na medida estatística, então se você vai trabalhar isso, tudo bem! Mas precisa fazê-lo com todo o rigor, então o instrumento [o pré-teste] primeiro deve validar-se. Que implica a validação desse instrumento? Depois disso, [deve pensar] qual é a confiabilidade desse instrumento se eu estou avaliando uma eventual mudança em um estado inicial e um estado final? Contudo, os procedimentos descritos que podem ser pertinentes, é um procedimento [quantitativo] de pesquisa instrumental, por quê? Porque está desconhecendo o processo, eu não tenho como medir através de um pré e um pós-teste o que ocorreu durante o processo, por exemplo, se eu estou avaliando, neste caso atitudes. Existem pesquisadores que continuam validando instrumentos quantitativos, mas como você avalia o processo, além de apontar algumas mudanças em determinadas variáveis. Então o convite é para repensar a parte dos instrumentos, eu tenho insistido nisso, podemos discutir, eu estou aberto a isso...

74. Cristina: Será que há incongruência em desenvolver um trabalho misto, poderia fazer um procedimento misto mantendo a coerência.

75. PU: Exatamente! A coerência, se você vai desenvolver um procedimento metodológico misto, tudo bem! Mas deve especificar como seria esse procedimento metodológico misto. Hoje é utilizado esse tipo de procedimento em algumas pesquisas, você utiliza determinados instrumentos, por exemplo, quantitativos que ainda são válidos para diagnósticos e caracterizações de grupos [...] Mas para dar conta de intervenções [educativas], que é o trabalho que estamos realizando é necessário nos apoiarmos em outros tipos de instrumentos qualitativos...

A partir das análises expostas sobre os episódios 35, 36, 37, 38, 39 e 40, apreciamos que o estabelecimento de uma interação dialógica interativa entre os professores não implica o desenvolvimento do diálogo de forma simétrica, ou seja, não implica que um sujeito se coloque na posição de outro sujeito, pois o que evidenciamos foi que um sujeito tenta manter sua autoridade de controle do diálogo, através de frequentes questionamentos ou intervenções. Neste sentido, a interação dialógica pode tender ao autoritarismo quando não existe nenhum tipo de preocupação por pensar conforme o ponto de vista do interlocutor ou ao contrário pode tender à persuasão quando o sujeito tenta assumir a posição do interlocutor para entendê-lo de melhor forma a partir de seu próprio posicionamento.

É interessante que a interação dialógica que tende à imposição é promovida pela professora Monica e o professor Roberto, que, em termos de seus papéis sociais,

compartilham com os outros professores cenários comuns como a escola, que poderiam motivar a construção de interações mais simétricas por sua própria condição docente, mas ao contrário observamos que o processo dialógico envolve polêmica entre a voz de autoridade encerrada em suas próprias convicções e a voz dos “outros” (professores Adriana, Paulo e Cristina).

Contrária à interação dialógica impositiva existe a possibilidade de estabelecer interações dialógicas polifônicas, nas quais se expressariam várias vozes em igualdade de condições constituindo um diálogo que não configura posições autoritárias, porque permanentemente as vozes envolvidas propendem pelo reconhecimento mútuo.

No Episódio 41, após a apresentação da proposta da professora Isabel, apreciamos que a professora Roberta, no turno 55, favorece o desenvolvimento de uma interação dialógica polifônica, na medida em que suas falas valorizam reflexivamente a proposta da professora Isabel, sem a intenção de assumir o papel de avaliadora.

Episódio 41 (GE₅)

52. Isabel: Bom dia para todos! Minha QSC, que vou trabalhar em sala de aula, se chama o aborto, ética e religião. A proposta é uma estratégia de aprendizagem que permita discutir as questões éticas, morais e religiosas sobre o aborto com o objetivo de fomentar nos estudantes a tomada de decisão e o pensamento crítico. Bom! Vou desenvolver a proposta no Ensino Médio. [...] Vou trabalhar essa QSC porque é uma problemática mundial e envolve aspectos éticos e científicos que não são claros para os adolescentes...[...] Na fundamentação teórica do trabalho conforme a parte curricular, pois temos [os temas] da reprodução, divisão celular, toda a parte da unidade dos padrões [curriculares] relacionada com genética. A parte geral da genética já foi abordada em sala de aula com uma metodologia quase tradicional [risada].

53. PU: Tradicional? Porque tradicional desconhece que os professores têm saberes...

54. Isabel: Realmente, essa parte curricular ou essas aulas foram desenvolvidas de forma convencional e os resultados foram, até certo ponto, bons. Mas com a questão [sociocientíficas] quero ver até que ponto o trabalho que realizamos é significativo para os estudantes [...] As discussões em sala de aula serão gravadas, jamais tenho feito isso, mas vamos ver como resulta, vamos tentar essa parte, para que? Para buscar a lógica das ideias, porque os estudantes tentam fazer as coisas conforme a sua conveniência, então vou mirar que tão coerente pode ser o que fazem e o que dizem, para isso faço a gravação. E o professor [se refere a ela mesma] orientará a comunicação e a tomada de decisão dos estudantes. Eu não sei, eu me perguntava. Eu tenho tentado realizar muitas vezes o debate, mas os estudantes se cansam e é muito difícil desenvolver essa parte, então eu gostaria de perguntar para a professora Roberta, como orientar essa parte do debate? Um debate não pode ser em menos de duas horas, como orienta esse debate porque são 33 estudantes. Parece-me muito complicado, porque eu tenho realizado o debate, mas os estudantes se dispersam. Isso me preocupa.

55. Roberta: Pois, essa é uma dificuldade própria de nosso exercício [docente] e não podemos ter a atenção dos estudantes durante as duas horas, mas se fazemos perguntas orientadoras, Eh. Eu acho que reconhecer aos seus estudantes por seus nomes, perguntando você o que pensa? Você estaria de acordo com isso? Então uma pergunta orientadora ajuda. Retomar o discurso dos estudantes para propor-lhes essa pergunta para que a mesa acadêmica participe [se refere a um grupo de estudantes que dinamizava o debate no trabalho da professora Roberta], por isso o elemento do debate faz parte da dinâmica dos grupos e de aquele que nós temos denominado a mesa acadêmica, então eles sabem que são profissionais nas mesmas condições que qualquer outro participante, então eles são profissionais e sabem que podem opinar ou vão perguntar sobre determinados conceitos. Então eu acho que nem todos participam, mas se tentamos vincular o papel deles, sua linguagem, bem como elementos da vida diária, eles vão participando mais rapidamente e de forma contextualizada.

56. Isabel: Obrigada!

Da mesma forma, no turno 60 do Episódio 41, o professor Ernesto narra uma experiência docente que vai ao encontro da proposta da professora Isabel, a qual focava na discussão dos aspectos ético e morais envolvidos na QSC do aborto.

Episódio 41 (GE₄)

59. PU: Pronto. Muito obrigado professora Isabel pela apresentação. Perguntas? Comentários? Professor Ernesto pode falar.

60. Ernesto: Olha Isabel! O vídeo que você vai apresentar é um vídeo que atinge os aspectos éticos e morais [a professora Isabel fala sim!], mas que o impacto que possa significar essas imagens sobre o tema do aborto. No entanto, uma pessoa como eu, educador, adulto, já em processo de envelhecimento [risadas dos professores]... [...] Faço esse apontamento engraçado, porque me marcou muito o professor da minha escola. Agora não lembro bem dele, mas ele convocou estudantes de primeira e segunda série de Ensino Médio a um anfiteatro de minha escola pública e nos apresentou um vídeo sobre o tema do aborto. O vídeo era impactante diante dos diferentes procedimentos e técnicas constrangedoras, tristes, lamentáveis de impacto emocional para os jovens. Então, jamais esqueci isso, pois me marcou. Aí, não se trabalharam muitos aspectos éticos e morais, pois não tinha muitos elementos para refletir criticamente sobre o tema, mas as imagens me marcaram. E se você me pergunta hoje, eu tenho uma postura clara sobre o tema do aborto. Comento-lhes, não sei se vocês assistiram, mas há três dias, a televisão espanhola internacional passou um vídeo, uma entrevista de dois jovens, de dois adolescentes que tiveram que abortar e tiveram um impacto grande. Mostraram as técnicas que utilizam e isso sem dúvida gera um impacto social grande, sobretudo nos jovens. Então essa é minha inquietação.

61. Isabel: Certo! Igual teria que olhar bem. Eu deixo em aberto isso, porque teria que considerar bem a parte do vídeo, dependendo dos resultados que tenha apreciado nos outros dois momentos. Por exemplo, na minha escola são bastante ortodoxos, são bastante católicos, então devo mirar bem, por isso deixei em aberto essa parte do vídeo, para escolher o vídeo que melhor se ajuste ao grupo [de estudantes].

64. Cristina: Bom! Me parece interessante a questão proposta por você e particularmente quando é orientada a estudantes de primeira série de Ensino Médio, quando eles estão desenvolvendo sua adolescência e as atividades que se fazem parecem que fossem anacrônicas a nossa vivência, porque eles mesmos comentam situações de sexualidade totalmente diferentes. Me parece interessante que o tema do aborto é algo que eles devem conhecer como reflexão em termos éticos e morais, como você o colocou, mas também como professores oferecer-lhes subsídios em relação a sua sexualidade, para que eles tenham conhecimento, porque muitas vezes o problema é falta de informação. Além de trabalhar o global, seria bom trabalhar o mais local para que no momento que eles devam tomar uma decisão possam fazê-lo com argumentos.

65. Isabel: Exatamente! A ideia é chegar à tomada de decisão, por exemplo, com o uso de sua [do estudante] sexualidade, embora não seja a QSC [o aborto], o tema da sexualidade está totalmente ligado com o aborto e se deve retomar na discussão, pois nele também há implicações éticas e morais dependendo de seus comportamentos, então como que vou considerar isso.

A interação de dialógica de tipo polifônico se desenvolve interdiscursivamente, no turno 64 do mesmo Episódio, no qual a professora Cristina realiza um questionamento sem assumir a posição de avaliadora, pois o questionamento abrange uma situação de sua própria experiência que se entrelaça com as preocupações expostas pela professora Isabel, a qual valoriza a fala da professora Cristina no turno 65 e explicita sua concordância para trabalhar aspectos da sexualidade em seu trabalho, mesmo que este tema não tinha sido considerado por ela.

No turno 68 e 69 do Episódio 42, identificamos na fala da professora Isabel e na fala do PU a voz da ciência e da religião, produto do questionamento realizado no turno 67 pelo professor Vinicius. O interessante é a forma como essas vozes são representadas no diálogo,

pois, apesar de serem divergentes são valorizadas de forma semelhante apontando suas contribuições em determinadas situações, dessa forma não é considerada uma voz em termos de superioridade ao respeito da outra voz, tal como frequentemente ocorre na sociedade. Observamos que no turno 67 do Episódio 42, o professor Vinicius privilegia a voz da ciência se valorar de melhor forma as implicações religiosas implicadas na questão do aborto.

Episódio 42 (GE₄)

66: PU: Está bom! Estamos com pouco tempo, então passo a palavra ao professor Vinicius que não tem participado [se escutam comentários na sala]. Depois se pode continuar conversando pessoalmente, porque essa é a ideia, se aproximar aos colegas e também desenvolver discussões. Bom! Então o professor Vinicius, e continuamos com a [proposta] de professora Angélica.

67. Vinicius: A temática como tal é muito interessante no sentido em que nós já temos regulamentações na Colômbia, mas dentro dessas mesmas concepções éticas dos profissionais da saúde, alguns se recusam a fazer esses tipos de práticas [aborto]. Mas, também, não sei, eu faria uma pergunta tendo em consideração que a escola é de tipo religioso, não sei se é possível afastar essa parte religiosa da parte científica. Porque nós, como docentes de Ciências devemos trabalhar um pouco mais a parte científica, para que se possam esquecer todos os mitos religiosos que às vezes estão prejudicando a mesma comunidade.

68. Isabel: Eu tenho clara essa perspectiva. Vou trabalhar a parte científica, mas considero que os estudantes têm sido formados de acordo com sua religião, então não quero chegar a chocar contra isso, então vou respeitar bastante a concepção que eles tenham sobre moral e ética, isso está claro para mim.

69. PU: Bom! Muito obrigado. Somente um comentário em relação a isso. Como a professora Isabel já comentou não se trata de pensar que o científico é o verdadeiro e que tem a razão. Em uma QSC o científico tem um papel, o conhecimento científico tem um papel em ajudar a compreender a situação que se está estudando, mas nesse raciocínio ético e moral o conhecimento científico pode contribuir para estruturar um juízo de valor. Agora o religioso, que tem sido um tema frequente em nossos encontros. O religioso é algo importante da dimensão humana, ou seja, não estamos falando em termos de católicos, etc., mas do que significa a religião em termos dos valores que o ser humano outorga a um conjunto de crenças que o ser humano constrói ao propósito de sua existência, seja católico ou evangélico, pois o tema das doutrinas é outra coisa, então a questão da religião deve considerar-se com cuidado.

Da mesma forma, como analisamos os Episódios 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 e 42, analisamos a totalidade dos registros de áudio constituídos nos dois encontros estudados, a partir dessa análise elaboramos a Tabela 5, na qual apresentamos as interações dialógicas predominantes nos dois encontros conforme o número de intervalos registrados nas gravações.

Dos 30 intervalos relacionados na Tabela 5, a maioria corresponde a interações dialógicas de autoridade ou de persuasão. Um número menor de intervalos corresponde a interações dialógicas de autoridade com tendência à persuasão e poucos intervalos (2) correspondem a interações dialógicas de autoridade com tendência à imposição ou ao estabelecimento de uma interação dialógica polifônica (2).

Tipo de interação dialógica	Intervalos de turnos GE ₄	Intervalos de turnos GE ₅	Total de intervalos
Interação dialógica de autoridade com tendência à imposição.	2-18; 19-26	---	2
Interação dialógica de autoridade.	27-33; 61-70;	80-94; 109-119; 120-128; 144-154; 155-163; 164-176; 177-187	9
Interação dialógica de autoridade com tendência à persuasão.	1 ²⁶ ; 121-144; 152-170;	1-15; 16-26; 27-37; 95-108; 129-143	8
Interação dialógica de persuasão.	34-46; 47-60; 71-77; 78-108; 109-120; 145-151;	70-79; 188-193; 194-210	9
Interação dialógica polifônica	---	38-51; 52-69	2
Total	13	17	30

Tabela 5- Interações dialógicas estabelecidas entre os PP e o PU. Fonte: Martínez (2010).

Os dados constituídos nos oferecem indícios de que as interações dialógicas estabelecidas entre os PP e o PU, tendem a processos de persuasão ou de autoridade, o qual é importante para compreender as relações de poder desenvolvidas entre os professores de Ciências em serviço, bem como as relações de poder estabelecidas entre esses professores e o PU.

Apreciamos que os PP vão assumindo uma posição social de avaliadores que lhes dá autoridade para questionar aspectos teóricos e metodológicos de aspectos expostos por seus colegas. No entanto, esse exercício de poder é com frequência descentrado por outras posições assumidas pelos professores, na medida em que eles vão assumindo o papel de professores pesquisadores em formação, isto pode explicar o lugar importante que ocupam as interações dialógicas de persuasão durante as discussões desenvolvidas entre os professores.

O fato das interações dialógicas de imposição não ter predominado nos encontros, representa uma evidência importante para caracterizar o contexto de produção discursiva constituído entre os PP e o PU, como um espaço favorável para a expressão e discussão de diferentes pontos de vistas como respeito à abordagem de QSC em sala de aula, embasadas na pesquisa do professor. Um espaço formativo com essas características contribui na construção de processos democráticos na Formação Continuada dos Professores de Ciências.

A constituição de espaços de Formação Continuada dos Professores de Ciências focados no reconhecimento intersubjetivo dos professores é mais favorável para o estabelecimento de interações dialógicas persuasivas ou polifônicas que para o favorecimento de interações dialógicas autoritárias. Por essa razão, o posicionamento de um sujeito no lugar de outro sujeito (intersubjetividade), representa uma das possibilidades mais interessantes

²⁶ Este turno correspondeu à fala do PU, que foi analisada independentemente das falas dos professores, porque correspondia à abertura da apresentação das propostas dos PP e ainda não se referia diretamente às falas desenvolvidas pelos professores durante os encontros estudados.

para democratizar a formação de professores diante da possibilidade do estabelecimento de um poder impositivo.

Contudo, não podemos pensar que a construção de espaços formativos voltados à participação ativa dos professores, bem como ao seu reconhecimento intersubjetivo representem em si, a conquista da democratização da Formação Continuada dos Professores de Ciências, pois o estabelecimento de interações dialógicas persuasivas e polifônicas envolve conflitos entre diferentes interesses e posições sociais que podem desencadear relações de poder assimétricas.

Os dados constituídos também apóiam a tese de que as relações de poder em espaços educativos e sociais podem ser melhores compreendidas sob a perspectiva gramsciana adotada na ADC, na medida em que a existência das várias interações dialógicas pode ser explicada conforme os processos instáveis de dominação ou de controle suscitados pelas interações dialógicas de autoridade.

As alterações identificadas nas interações dialógicas em termos de imposição, persuasão ou polifonia representam evidências que o poder não é exercido de forma hegemônica ou absoluta, porque o poder está em permanente disputa de acordo com o tipo de interações dialógicas que sejam estabelecidas. Nesse sentido, o poder é interpretado como um processo de luta hegemônica, porque sempre é atingido parcialmente ou temporalmente, dado que são configurados espaços permanentes de instabilidade que configuram disputas e conflitos entre diferentes sujeitos.

Embora, as interações dialógicas de persuasão possam representar mecanismos mais sofisticados do exercício do poder por parte de um determinado sujeito ou grupo. Também, representam um descentramento da autoridade desse sujeito ou grupo. Por isso, é pertinente valorizar o papel desse tipo de interações dialógicas, porque podem constituir um caminho interessante para o desenvolvimento de processos de negociação na Formação Continuada dos Professores de Ciências, sempre e quando sejam apoiadas em uma reflexividade crítica, que abrange a análise permanente das maneiras como os sujeitos vão se posicionando no diálogo.

Investir maiores esforços na Formação Continuada dos Professores de Ciências que leve a construir interações dialógicas de persuasão é relevante para construir interações dialógicas polifônicas, mesmo que estas sejam dificilmente alcançáveis, pois a sociedade em que vivemos é dividida em grupos sociais e, portanto os contratos sociais são feitos com diferentes vozes que envolvem posições diferentes, polêmicas e contraditórias (OLIVEIRA, 2006).

A perspectiva bakhtiniana adotada na ADC abrange uma compreensão do diálogo não apenas como promoção de consenso ou busca de acordo, mas como um processo inerente à natureza humana que envolve divergências e convergências, acordos e desacordos, conciliações e lutas. Assim, vemos nas interações dialógicas de persuasão uma grande potencialidade para a busca do entendimento nos processos formativos dos professores que os levem a refletir de melhor forma sobre suas práticas docentes.

O próprio Bakhtin (2000) reconheceu que a concordância entre diferentes vozes representa um alto nível de compreensão que poderíamos caracterizá-lo como um alto nível de compreensão intersubjetiva. Assim, a ADC pressupõe que as pessoas sejam socialmente constrangidas por relações assimétricas ou desiguais de poder, suas ações não estão totalmente determinadas e elas também têm suas próprias capacidades e posicionamentos que não podem ser reduzidos a relações de controle ou dominação. Dessa forma, os professores podem exercer sua liberdade de dizer sua própria palavra, bem como de ouvir e interagir com as palavras dos outros e nesse processo intersubjetivo construir práticas inovadoras na ação.

A ação representa um elemento potencial para problematizar e até superar relações assimétricas de poder, desde que seja apoiada em uma reflexividade crítica que sugere que toda prática possui um elemento discursivo não apenas porque envolve o uso da linguagem, mas também, porque as construções discursivas são também parte dessas práticas (RESENDE e RAMALHO, 2006).

A construção de um espaço formativo de produção discursiva, no qual as interações dialógicas persuasivas ocuparam um lugar importante nas discussões realizadas, teve relação com o foco das discussões desenvolvidas com os PP, o qual correspondeu à abordagem de QSC no ensino dos professores em serviço. Neste sentido, encerraremos as análises neste capítulo discutindo alguns dados constituídos ao final dos encontros da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” que evidenciam que esse espaço formativo possibilitou construir novas compreensões sobre a prática docente dos professores e a perspectiva CTSA. As novas compreensões dos professores são construções dialógicas que podem ser interpretadas a partir de outros elementos analíticos propostos pela ADC. Nesse sentido, segundo Fairclough (2001a) orientaremos nossas análises sobre os aspectos citados anteriormente segundo dois elementos analíticos modalidade e polidez.

Modalidade e ethos

A modalidade representa o grau de afinidade ou de aceitação de uma determinada proposição proposta por um interlocutor. A modalidade, gramaticalmente, está associada com o uso de verbos auxiliares modais (dever, poder, dever, etc.) e advérbios modais (provavelmente, possivelmente, obviamente, etc.). Estes elementos de análise também estão relacionados com manifestações linguísticas de afinidade tais como “uma espécie de” “um pouco” “uma coisa assim”.

A modalidade pode ser subjetiva ou objetiva, no primeiro caso uma determinada proposição pode ser explicitada através das expressões “penso”, “suspeito”, “acho”, “duvido”, de tal forma que fica claro o grau de afinidade do falante. No caso da modalidade objetiva pode não estar claro o ponto de vista que é representado, de modo que o falante pode projetar sua fala como algo universal ou agindo como um veículo para o ponto de vista de outro sujeito ou grupo, este tipo de modalidade geralmente abrange o exercício de algum tipo de poder.

A modalidade, além de representar um comprometimento de um falante com suas proposições, pode também evidenciar comprometimento desse falante com as proposições de outros sujeitos concorrentes em um diálogo, o qual está relacionado com seu grau de afinidade com esses sujeitos.

Fairclough (2001a) sugere que a modalidade objetiva pode estar relacionada com processos de luta hegemônica, pois possibilita que discursos particulares sejam universalizados na medida em que o locutor se posiciona de determinadas formas.

A modalidade também pode ser relacionada com o *ethos* do sujeito que para a ADC, implica estudar os tipos de discursos empregados para constituir a subjetividade dos participantes de uma interação dialógica. Segundo Maingueneau (1997) o *ethos* tem sua origem na época antiga com a palavra *ethé* referida à forma como os oradores se expressam de tal maneira que a eficiência destas expressões dependia de seus enunciados sem explicitar suas funções.

Conforme Fairclough (2001a), o *ethos* é constituído intertextualmente e, portanto, é construído socialmente nos processos discursivos de maneira que contribui à constituição da subjetividade dos participantes de uma interação dialógica, dessa forma, o *ethos* tem a ver com a construção da autonomia dos sujeitos.

Polidez

A polidez é um elemento de análise interessante para entender as estratégias utilizadas pelos participantes de diálogos para mitigar atos de fala, que sejam potencialmente ameaçadores. Assim as concessões de polidez possuem um caráter político relevante que abrange intenções individuais, bem como o sentido de sua variabilidade em diferentes tipos de discurso contextualizados culturalmente.

Fairclough (2001a), segundo o trabalho de Brown e Levinson representa as estratégias para a realização de atos ameaçadores de face que caracterizam a polidez. Na Figura 2 apresentamos o esquema ilustrado por Fairclough. O autor utiliza o exemplo de um pneu furado para explicar as estratégias gerais para realizar atos ameaçadores de face, nos quais o pedido realizado por um sujeito pode representar uma ameaça ou não dependendo a estratégia utilizada.

Figura 2 - Atos ameaçadores da face. Fonte: Fairclough 2001a, p. 204.

Na estratégia 1, o pedido é realizado abertamente sem a tentativa de mitigá-lo e sem ação reparadora “ajude-me a trocar esse pneu” ou pode ser feito com polidez positiva valendo-se da estratégia 2 que implica ação reparadora “dê uma ajuda para trocar esse pneu, amigo”. O pedido também pode ser realizado com polidez negativa utilizando a estratégia 3, cujo caso é mitigado ou reparado mostrando respeito ou afeto “desculpe incomodar, mas poderia ajudar com pneu?” Por último, o pedido pode ser feito implicitamente (estratégia 4), de modo que fique aberto para interpretações alternativas “agora, como diabo vou trocar isso”

6.2. Contribuições da abordagem de QSC à prática docente dos professores de Ciências em serviço

Realizaremos uma análise específica de alguns episódios tomados da entrevista focal que foi realizada aos PP ao final da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a

partir de QSC” para depois estabelecer algumas generalidades sobre as contribuições apontadas pelos professores sobre abordagem de QSC em sua prática docente.

Nas linhas 4 e 5 do Episódio 43, apreciamos que a professora Angélica manifesta uma considerável afinidade (modalidade subjetiva) sobre a abordagem das QSC e a perspectiva CTSA, uma vez que essa abordagem lhe permitiu trabalhar uma pedagogia e didática diferente.

Episódio 43. (EF Grupo 5)

1. PU: [...] Gostaria que falassem em que contribuiu a disciplina [Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC], ou melhor, que falassem em que lhes permitiu repensar sua prática docente, se lhes permitiu ou não e por que.
2. Angélica: Permitiu-me sim! [repensar a prática docente], vimos como professores de Ciências
- 5 Naturais, que a abordagem de QSC e a perspectiva CTSA oferecem a oportunidade de trabalhar uma pedagogia e uma didática diferente e, portanto inovadora em nossas escolas e em nossa prática. Tinha-lhes falado [aos colegas] de umas leituras prévias sobre CTSA, mas essas ficaram no discurso, depois de desenvolver esta proposta [CTSA] no currículo, não se tinha apresentado a oportunidade. É uma proposta muito interessante para trabalhar com os estudantes. Assim como para trabalhar com os
- 10 colegas da área. Então, podemos pensar que se geram tensões, mas podemos dizer que o mesmo interesse faz que essas tensões diminuam. Também, eu tive a oportunidade de trabalhar com outros, porque agora temos estagiários [na escola] da Licenciatura em Química, então eles estão fazendo o TCC. Muito interessante como a universidade [menciona o nome de uma universidade pública de Bogotá] está desenvolvendo esta abordagem e como eles trabalham as QSC, que não é nada diferente
- 15 do que estamos trabalhando aqui. Por exemplo, os professores [dessa universidade] tiveram a oportunidade de fazer seus doutorados na Espanha, olhávamos os artigos e a abordagem que estamos trabalhando e na verdade estão falando do mesmo. Não importa que a professora que orienta o componente didático da Química na Espanha lhe tivera mostrado uma leitura aos estagiários e o que nós estamos fazendo aqui, então é como algo muito grande e isso pode ser uma dificuldade, mas
- 20 quando a apropriar para mim [a abordagem de QSC] e também a apropriar para meus estudantes. É interessante. Ao começo eles a perceberam como estranha [a abordagem de QSC], mas na medida em que tiveram um descanso foram apropriando a QSC e lhes têm parecido interessante.

Da linha 11 à linha 20 do Episódio 43 apreciamos que a professora Angélica estende sua afinidade subjetiva pela abordagem de QSC às experiências desenvolvidas por estagiários e por outros professores que parecem estar trabalhando com a mesma abordagem, o qual é interessante porque talvez expressa potencialidades da abordagem de QSC não apenas em seu trabalho, mas também nos trabalhos de outros professores em formação inicial.

Também identificamos na fala da professora Angélica um fortalecimento de seu *ethos*, pois valora positivamente as contribuições da perspectiva CTSA, na medida em que seja articulada com sua prática docente, pois dessa forma ela percebe que a abordagem de QSC tem sentido quando é desenvolvida por suas próprias convicções. O encorajamento da professora não é apenas valorizado pela forma como ela considerou as contribuições da abordagem de QSC em sua prática, mas principalmente pela forma como ela apontou as

limitações e dificuldades enfrentadas com seus estudantes e colegas a respeito dessa abordagem.

No Episódio 44 também caracterizamos afinidade (modalidade subjetiva) na fala do professor Paulo a respeito da abordagem de QSC. No entanto, neste caso a modalidade está acompanhada de uma polidez negativa, pois ele tenta resguardar sua autoestima de pesquisador no momento em que se refere à perspectiva CTSA como algo que conhecia e trabalhava antes de participar dos encontros da disciplina (Linha 4 e 5).

Episódio 44. (EF Grupo 2)

1. PU: [...] Então, vamos conversar um pouquinho. O trabalho desenvolvido durante a disciplina lhes permitiu repensar sua prática docente? Permitiu-lhes ou não lhes permitiu? E como lhes permitiu repensar sua prática docente?
- 5 6. Paulo: Para mim, não tem sido algo novo [a abordagem de QSC], porque eu já tinha trabalhado a perspectiva CTS. Em relação com o trabalho que tinha feito antes com o trabalho que fizemos agora [na disciplina] realmente avançamos muito, não somente na disciplina, mas também no mestrado, como tal avançamos na pesquisa. Eu já tenho outros conceitos, devemos evoluir no discurso com leituras escritas. Por que continuar trabalhando da mesma forma? Esta disciplina me tem aberto os olhos para conhecer outros grupos de pesquisa do Brasil que o professor [PU] trabalhou, pois eu somente estava
- 10 com a leitura da Espanha [de autores da Espanha], então isso foi muito bom para mim como pesquisador, porque sempre tenho considerado que meu papel em sala de aula é de pesquisar. Tem sido produtivo [o trabalho realizado com a abordagem de QSC]. Meus estudantes dizem: “professor eu trouxe isto, temos que fazer a saída de campo [pedagógica]”, mas complicado porque na escola que trabalho é tradicional e então a diretoria pensa que os estudantes estão perdendo o tempo, isso
- 15 desanima. Se não muda essa situação é complicado, mas igual aos estudantes percebem esse tipo de coisas e continuam desenvolvendo as coisas, coisas legais.

Apesar de o professor Paulo tentar mitigar o efeito da polidez negativa estabelecendo uma comparação entre o trabalho que vinha realizando sob a perspectiva CTS e o trabalho desenvolvido sobre esta perspectiva na disciplina (Linha 5-10), confirma em sua fala a modalidade negativa ao se referir que as contribuições oferecidas na disciplina são apenas parte da formação oferecida no curso de mestrado (Linha 6).

A forma como o professor valoriza, mas ao mesmo tempo expressa certa prevenção sobre o trabalho realizado na disciplina é interessante, porque fortalece seu próprio *ethos*, de modo que na última parte de sua fala (Episódio 44, linha 12-10), ele salienta suas próprias experiências docentes, que apesar das dificuldades enfrentadas, tem lhe ajudado em sua formação como pesquisador de sua prática.

Se compararmos a fala da professora Angélica com a fala do professor Paulo poderemos estabelecer duas formas diferentes de perceber a abordagem de QSC em suas práticas. No caso da professora Angélica existe uma alta afinidade sobre abordagem de QSC e um fortalecimento de seu *ethos*, na medida em que esta abordagem tem sentido quando está articulada com a realidade escolar e com seu próprio ensino.

No caso do professor Paulo a abordagem de QSC é percebida como um aspecto complementar de sua própria formação como pesquisador de sua prática o que foi caracterizado conforme a polidez negativa expressada por ele.

No Episódio 45, observamos que a expressão da professora Roberta “eu já estava desenvolvendo um trabalho alternativo com os estudantes, que não era necessariamente tradicional” representa uma forma de mitigar as contribuições oferecidas pela abordagem de QSC, dado que ela expressa que, antes de conhecer o tema das QSC, trabalhava de forma diferente. No entanto, o avanço apontado por ela, estaria no processo de sistematização de seu trabalho (Linha 7). Assim, as expressões utilizadas pela professora Roberta da linha 6 até a linha 8 são marcas da polidez negativa empregada por ela, mas em comparação com a fala do professor Paulo a polidez é mais moderada porque valoriza sua autoestima como professora da escola prestando especial atenção ao trabalho desenvolvido com seus estudantes e não apenas a sua preocupação pessoal de se formar como pesquisadora.

Episódio 45 (EF Grupo 2).

1. PU: [...] Então, vamos conversar um pouquinho. O trabalho desenvolvido durante a disciplina lhes permitiu repensar sua prática docente? Permitiu-lhes ou não lhes permitiu? E como lhes permitiu repensar sua prática docente?
5. Roberta: Eu penso que tem sido interessante trabalhar com esta metodologia, embora eu já estava desenvolvendo um trabalho alternativo com os estudantes, que não era necessariamente tradicional. Eu tenho trabalhado bastante com a pergunta, sempre tento tomar em consideração a opinião do estudante, mas agora esse processo está mais sistematizado e isso tem me permitido realizar uma autorreflexão do processo. Uma coisa que tem sido muito difícil de vencer na turma é a atitude e seus próprios interesses [dos estudantes] que são colocados por cima do interesse acadêmico. Isto tem sido
- 10 um processo de tensões, eu cedo um pouco para avançar. Tem sido um processo de negociação, não explícita, mas implícita. No entanto, eu tenho gostado do que temos feito. Gostei que consegui vincular as meninas no processo, era algo que não se podia. As meninas não se vinculavam, só falavam os meninos, mas falavam sem se importar pelas opiniões dos outros, às vezes falavam coisas interessantes, mas não necessariamente pertinentes. Neste processo temos vinculado as meninas, temos aumentado
- 15 sua autoestima, isto já se percebe na dinâmica da discussão.

Da mesma forma como analisamos a fala das professoras Angélica e Roberta, bem como a fala do professor Paulo, foi analisada a fala de outros professores que participaram da entrevista focal e a partir dessa análise elaboramos os Quadros 20 e 21, nos quais apresentamos alguns recortes de falas dos professores que expressam contribuições da abordagem de QSC nas práticas docentes dos professores em termos dos seguintes aspectos: a) a inovação do ensino e b) a formação para a pesquisa.

Elementos de análise	Entrevista Focal Grupo 1	Entrevista Focal Grupo 2	Entrevista Focal Grupo 3
Modalidade	<p>4. Adriana: A QSC me chamou a atenção e me tem permitido a inovação...</p> <p>6. Lucas: [A abordagem de QSC] Me possibilitou desenvolver o rigor do currículo com outro enfoque. Dessa forma os estudantes podem considerar que a engenharia não somente tem a ver com aspectos econômicos, mas também tem a ver com implicações sociais.</p> <p>7. Maurício: Enfocava-me só na parte científica, mas há uma parte social importante. A parte do desenvolvimento de pensamento crítico e a tomada de decisões são importantes. Também que considerem [os estudantes] a parte formal [da disciplina de Química].</p> <p>8. Cláudia: Trabalhar com o enfoque [CTSA a partir de QSC] me ajudou a pensar e apreciar bem o que estou fazendo [em sala de aula]. Apesar de que fiquei com mais trabalho, o trabalho serve para que os estudantes mudem de atitude.</p>	<p>2. Edith: [a abordagem de QSC] Me tem ajudado bastante em termos de minha prática docente, pois gosto de inovar e fazer coisas diferentes. Agora questiono muitas coisas, “<i>no como entero</i>” [esta expressão se refere a atitude da professora para não ensinar conforme o que outros digam], pois chego [a sala de aula] com problemas. Na verdade me tem motivado muito, assim como também tem motivado os estudantes. Também tem chamado a atenção dos colegas. Tem sido muito interessante como docente.</p> <p>4. Fátima: Serviu-me para perceber que estava trabalhando de uma forma errada, estava trabalhando com a mesma metodologia. O processo [da abordagem de QSC] me tem servido para observar se os estudantes estão aprendendo os conceitos, pois não estavam aprendendo nada, agora com a abordagem da QSC através de casos clínicos, permitiu não somente ser mais amigos dos estudantes, mas conhecê-los...</p>	<p>3. Camila: Sim! [a abordagem de QSC] Permitiu-me pensar muitas coisas da prática docente, mas também do ponto de vista que temos sobre os conceitos, pois muitos estamos submetidos às políticas [curriculares] da escola que o obrigam a agente a anquilosar-se, de modo que sempre estamos prestando atenção para cumprir um currículo, então tentar sair dessa situação é muito interessante e muito produtivo. Eles [os estudantes] podem ser fatores importantes nesse processo porque a maioria não tem essa consciência. Serviu-me para pensar essa prática docente.</p> <p>4. Edvaldo: Serviu-me para ter uma visão mais ampla das diferentes metodologias para o Ensino de Ciências e para considerar que as formas como ensinamos, não são únicas que sempre as coisas estão evoluindo. Assim o fazer pedagógico é enriquecido e ao mesmo tempo também podemos pensar a partir de um olhar político. A educação está relacionada com as políticas e elas afetam a docência. De que forma nós podemos ir para sala de aula com bases sólidas, ressaltando o caráter epistemológico, pois a filosofia se relaciona com a sociedade. É muito importante que este trabalho seja estendido para outros docentes, assim será mais forte e mais produtivo para o país.</p>
Polidez		<p>- 5. Roberta: Eu penso que tem sido interessante trabalhar com esta metodologia, embora eu já estivesse desenvolvendo um trabalho alternativo com os estudantes, que não era necessariamente tradicional. Eu tenho trabalhado bastante com a pergunta, sempre tento tomar em consideração a opinião do estudante, mas agora esse processo está mais sistematizado e isso tem me permitido realizar uma autorreflexão do processo.</p>	<p>5. Simone: Então, eu já estava trabalhando algo disso [A abordagem de QSC] por meu TCC de graduação, então penso que consideramos mais a sociedade. No encontro anterior estávamos falando de incluir a participação de todos [os estudantes]. Eu estou trabalhando com a questão da água, então eles estão participando mais, então tem sido muito produtivo para os estudantes em termos educativos. Muito enriquecedor para nós.</p>

Quadro 20 - Contribuições da abordagem de QSC à prática dos professores em termos da inovação do ensino. Fonte: Martínez (2010).

Elementos de análise	Entrevista Focal Grupo 4	Entrevista Focal Grupo 5	Entrevista Focal Grupo 6
Modalidade	<p>- 4. Ricardo: A gente se preocupa muito em ensinar um conteúdo, mas essa relação CTS mostra que se pode desenvolver [os conteúdos] de outra forma. Por exemplo, me tem servido para considerar com meus colegas como podemos construir nosso modelo pedagógico. Então, a partir da prática que realizei nos processos de construção do projeto pedagógico da escola, propus para meus companheiros a realização de várias atividades integrals. Uma das atividades era embasada em CTSA, pois temos a preocupação pela formação integral...</p>	<p>- 2. Angélica: Permitiu-me sim! [repensar a prática docente], vimos como professores de Ciências Naturais, que a abordagem de QSC e a perspectiva CTSA oferecem a oportunidade de trabalhar uma pedagogia e uma didática diferente e, portanto inovadora em nossas escolas e em nossa prática. Tinha-lhes falado [aos colegas] de umas leituras previas sobre CTSA, mas essas ficaram no discurso, depois de desenvolver esta proposta [CTSA] no currículo, não se tinha apresentado a oportunidade...</p>	<p>4- Roberto: [...] Sem dúvida a disciplina tem sido útil para pensar a prática docente, qualquer coisa que seja realizada nesse sentido oferecerá benefícios à prática. Especificamente a disciplina das QSC ofereceu as possibilidades de análise de aspectos econômicos e sociais, pois se estava trabalhando a parte científica, mas desconsiderando a parte social e os atores que intervêm nos processos. O trabalho realizado com os colegas sobre as QSC ajuda a considerar qual é o impacto de cada um dos atores participantes. Nunca tinha feito isso. Considerar quais são os efeitos causados em qualquer tomada de decisão.</p> <p>5. Pedro: Para mim tem sido fundamental, sobretudo porque eu trabalho na educação a distância, então se trabalha com desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico. Quando interajo com os estudantes...</p> <p>6. Natalia: Permitiu-me, como dizem alguns, reconsiderar minha prática docente e também eu me focava muito nos problemas, agora me tem permitido vivenciar mais coisas com eles [os estudantes] e eles [também vivenciam coisas] comigo.</p>
Polidez	<p>- 3. Antônio: Primeiro gostaria fazer uma avaliação do processo antes e depois. Considero a QSC como uma ferramenta para a prática. Uma forma mais funcional para desenvolver aprendizdos de conceitos do currículo. Em termos profissionais é [a abordagem de QSC] uma forma mais prática de trabalhar em sala de aula.</p>	<p>4. Carol: Eu penso que trabalhamos um modelo na disciplina [Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC]. Assim como também trabalhamos umas leituras na disciplina de outra professora do curso do mestrado. Temos desenvolvido esse modelo com os estudantes, mas como sempre tem sido muito difícil mudar o modelo de uma aula tradicional, então ai está o que PU falava. Então, me senti mal porque na experiência tentei sair com os estudantes para analisar o entorno e o contraste entre o trabalho realizado fora e dentro sobre o tema de misturas, me serviu para entender que devo mudar o modelo, de tal forma que me tem permitido fazer mais coisas e na medida em que eu faço isso vou considerar os saberes que eles têm [os estudantes]...</p>	<p>- 3. Cristina: A respeito, se a disciplina nos permitiu repensar a prática docente, temos que considerar que na escola há uma dinâmica acadêmica, na qual devemos considerar vários aspectos. Parece-me que às vezes não enxergava de que forma articular a parte conceitual, mas me permitiu compreender as QSC e penso que me tem gerado uma inquietação muito grande para articular este trabalho a partir das Ciências.</p>

Continuação Quadro 20 - Contribuições da abordagem de QSC à prática dos professores em termos da inovação do ensino.

A inovação do ensino

Conforme o Quadro 20, identificamos nas falas dos professores a afinidade positiva sobre a abordagem de QSC, na medida em que contribuiu para a inovação do ensino dos professores de várias formas. Em primeiro lugar, lhes possibilitou repensar o currículo e o ensino tradicional, na medida em que reconheceram novas formas de ensinar especialmente articulando aspectos sociais envolvidos no Ensino de conteúdos de Ciências (Lucas, Edvaldo, Ricardo, Angélica, Roberto e Natalia).

Em segundo lugar, vários professores destacaram que abordagem de QSC, lhes possibilitou melhorar a aprendizagem e as atitudes de seus estudantes, bem com mostrar coisas diferentes para eles (Cláudia, Fátima, Camila e Pedro).

A inovação experimentada pelos professores podemos caracterizá-la conforme as falas dos professores como um processo de dinamização de suas práticas escolares, em razão de que a abordagem de QSC representa de alguma forma uma possibilidade de renovação do ensino tradicional de Ciências.

Os processos de inovação apontados pelos professores foram emergindo de um processo sistemático de reflexão experimentado durante o desenvolvimento da disciplina de “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” que incentivou a reflexão teórica e metodológica do trabalho realizado pelos professores em sala de aula sobre a abordagem de QSC. Neste sentido, concordamos com Terrazzan (2007) que a inovação em um espaço educativo exige de ações consistentes e bem suportadas, bem como da participação efetiva dos professores e acompanhamento pedagógico permanente que implica o comprometimento dos professores universitários engajados na Formação Continuada de Professores de Ciências, em virtude de que eles têm a responsabilidade social de enriquecer as experiências docentes dos professores em serviço, bem como de aprender junto com eles novas formas de inovar o Ensino de Ciências.

Outro aspecto que foi destacado pelos professores correspondeu aos ganhos que eles tiveram em termos de contextualizar socialmente o ensino de conteúdos específicos de Ciências através da abordagem de QSC. Precisamente, nas falas das professoras Cristina, Fátima e Camila, bem com nas falas dos professores Roberto, Pedro, Lucas e Mauricio identificamos uma afinidade importante destes professores sobre a abordagem de QSC, dado que lhes possibilitou abordar conteúdos de Ciências sob uma perspectiva pedagógica que valorizou o estudo das implicações sociais da ciência e da tecnologia. Tais resultados nos oferecem evidências empíricas que confirmam as considerações de outros trabalhos de

pesquisa (PEDRETTI, 2003; PEDRETTI, 1997) que apontaram a abordagem de QSC como uma forma concreta de avançar na formação cidadã de estudantes e professores.

A abordagem de QSC pode contribuir na formação para cidadania dos estudantes, em razão de servir para trabalhar com os estudantes a natureza interdisciplinar do conhecimento científico contemporâneo, transcendendo a lógica disciplinar que tem caracterizado o Ensino de Ciências tradicional.

Ainda que a abordagem de QSC implique a problematização dos conteúdos disciplinares das Ciências, isto não significa de forma alguma que não exista a preocupação pelo ensino destes conteúdos, pois uma das pretensões desta abordagem consiste em valorizar de maneira diferente estes conteúdos para que sejam estudados de maneira tal que ajudem os estudantes a estruturar pontos de vista próprios que lhes permitem participar criteriosamente na sociedade.

Contudo, não podemos desconhecer que existe um conflito entre o currículo focado nos conteúdos disciplinares de Ciências e o currículo focado na perspectiva CTSA e neste sentido concordamos com Aikenhead (2005a; 2002b) que este conflito curricular implica necessariamente um posicionamento e uma intervenção política crítica em termos de negociação de interesses e do poder outorgado aos conteúdos científicos, que são colocados em um nível de superioridade a respeito de outros conteúdos curriculares humanísticos. Ignorar a dimensão política no Ensino de Ciências é uma forma de desconhecer as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Se aceitarmos a ideia de que o Ensino de Ciências deve transcender a transmissão de conteúdos específicos de ciências, valorizando as implicações éticas, sociais, políticas e ambientais desses conteúdos estaremos reconhecendo que a ciência e a tecnologia não podem ser divorciadas de propósitos, responsabilidades e valores sociais. Visto desta forma, a contextualização social dos conteúdos de Ciências pode favorecer a valorização dos benefícios trazidos pelo progresso científico e tecnológico, em termos da melhoria da qualidade de vida das pessoas, bem como pode favorecer a valorização das limitações e prejuízos desencadeados por este progresso em termos sociais e ambientais.

A formação para a pesquisa

Outro aspecto caracterizado nas falas de professores na entrevista focal refere-se à afinidade manifestada por alguns deles sobre a formação para a pesquisa de acordo com a abordagem de QSC.

No quadro 21, observamos que as professoras Isabel e Fernanda e os professores Paulo e Vinicius salientam de diferentes formas os ganhos alcançados na abordagem de QSC em termos de sua formação como pesquisadores de sua prática. As falas desses professores constituem um indício de que a abordagem de QSC pode enriquecer a pesquisa escolar realizada pelos professores em serviço.

Elementos de análise	Entrevista Focal Grupo 1	Entrevista Focal Grupo 2	Entrevista Focal Grupo 6
Modalidade	- 8. Vinicius: Pareceu-me interessante o relacionado com o pensamento crítico, isso me levou a fazer um trabalho com a comunidade, o relacionado com o tema de tabaquismo é muito bom, pois pensava fazer isso em minha pesquisa de mestrado, mas me falaram que não podia.	- 3. Fernanda: Para mim tem sido muito enriquecedor. Também como diz Edith, porque tenho percebido que em meu fazer pedagógico os estudantes tem maior motivação [...]. Em relação com meu trabalho de pesquisa, penso que o pensamento crítico e as QSC podem ir juntos. Eu falava algumas vezes, sobre a Ciência, mas esquecia de formar cidadãos com uma fundamentação teórica. Como vou fazer. Como posso melhorar. 6. Pablo: [...] Eu já tenho outros conceitos, devemos evoluir no discurso com leituras escritas. Por que continuar trabalhando da mesma forma? Esta disciplina me tem aberto os olhos para conhecer outros grupos de pesquisa do Brasil que o professor [PU] trabalhou, pois eu somente estava com a leitura da Espanha [de autores da Espanha], então isso foi muito bom para mim como pesquisador, porque sempre tenho considerado que meu papel em sala de aula é de pesquisar.	- 7. Isabel: Além das coisas ditas pelos colegas. Temos dado uma discussão importante sobre metodologia e pesquisa e temos esclarecido e avançado sobre essas coisas.
Polidez		- 6. Paulo: [...] Em relação com o trabalho que tinha feito antes com o trabalho que fizemos agora [na disciplina] realmente, avançamos muito, não somente na disciplina, mas também no mestrado, como tal avançamos na pesquisa.	

Quadro 21 - Contribuições da abordagem de QSC à prática dos professores em termos da pesquisa escolar do professor. Fonte: Martínez (2010).

A formação do professor como pesquisador não ocorre de forma individual ou isolada, pois o trabalho colaborativo entre professores em serviço resulta em importante forma para melhoramento de seu ensino.

Conforme as falas dos professores Roberto e Ricardo e a fala da professora Edith registradas no Quadro 20 (p. 213) a abordagem de QSC também contribuiu em valorizar o trabalho entre os professores das escolas, de modo que eles salientaram que o trabalho realizado com as QSC em sala de aula tem gerado interesse em outros colegas para realizar um trabalho coletivo entre os professores voltado à realização de atividades docentes que inovem o Ensino de Ciências nas escolas.

Todos os esforços que apontem ao fortalecimento pessoal e social dos professores devem ser potencializados especialmente quando esses esforços envolvem a participação ativa

desses professores, pois apesar da ampla pesquisa realizada nas últimas décadas na área de Ensino de Ciências, poucas são as mudanças registradas em termos de programas de ensino que visem à superação da racionalidade técnica ainda dominante na educação continuada de professores de Ciências (MALDANER; ZANON; AUTH, 2006).

Concordamos com Gauche et al., (2007) e Maldaner (2007) que é importante transcender a pesquisa academicista que mantém a fragmentação entre a formação teórica de âmbito universitário e o pensar-agir próprio das práticas docentes realizadas em sala de aula.

Neste contexto, a formação ou é reduzida a saberes acadêmicos esvaziados de contextos práticos ou é reduzida a um ofício esvaziado de reflexões teóricas. Por esta razão, propostas que potenciem a pesquisa dos professores em serviço articulando suas experiências com reflexões teóricas devem ser potencializadas na Formação Continuada dos Professores de Ciências.

Da mesma forma como tem sido salientado por vários autores (CARR; KEMMIS 1988; ZEICHNER 1998; CONTRERAS 2002; GIMENO; PÉREZ-GÓMEZ 1998; TARDIF 2000b; 2006; MALDANER, ZANON; AUTH 2006), pensamos que é importante investir maiores esforços em articular a dimensão teórica e prática da formação do professor como pesquisador de sua prática, para que desta forma sejam autores de seu trabalho docente e não apenas executores de reformas ou de currículos elaborados por agentes externos ao seu trabalho.

6.3. Contribuições da abordagem de QSC à construção de novas compreensões sobre a perspectiva CTSA por parte de professores de Ciências em serviço

Outro aspecto que foi explorado na entrevista focal realizada ao final dos encontros da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” correspondeu à construção de novas compreensões dos professores de Ciências em serviço sobre a perspectiva CTSA.

A perspectiva CTSA tem sido abordada no decorrer deste trabalho como uma perspectiva de ensino alternativa ao ensino tradicional de Ciências e, por esta razão consideramos relevante valorizar até que ponto a abordagem de QSC possibilitou compreender a perspectiva CTSA.

Da mesma forma como foi feito a análise das contribuições da abordagem de QSC à prática do professor, orientaremos a análise neste ponto desenvolvendo em primeiro lugar uma análise específica de algumas falas de professores em termos de modalidade e polidez,

para depois estabelecer algumas generalidades conforme a discussão global das falas dos professores.

No Episódio 46 identificamos nas falas dos professores Antônio e o professor Ricardo uma afinidade positiva sobre a perspectiva CTSA. As expressões “o trabalho que temos desenvolvido”, “podemos dizer”, “nos deve permitir” utilizadas pelo professor Antônio e as expressões “eu acho que”, “eu o aplico e o entendo”, “eu continuo insistindo” são marcas textuais da modalidade subjetiva. Embora nos dois casos a afinidade seja positiva, interpretamos nas falas duas formas de compreender a perspectiva CTSA.

Episódio 46 (EF Grupo 4)

48. PU: Bom! [...] A partir do trabalho que temos desenvolvido sobre abordagem de QSC, como vocês estão entendendo as relações entre a Ciência, a Tecnologia, as Sociedades e o Ambiente? [risadas dos professores]
- 5 49. Antônio: O trabalho que temos desenvolvido nos tem permitido até certo ponto aplicar o currículo CTSA. Primeiro que tudo ao fazer esta autoavaliação, podemos dizer que houve uma mudança para avaliar.
Chamo-me a atenção que apliquei um instrumento, no qual perguntava [para os estudantes] o que é CTSA. Eles me diziam que a ciência se desenvolve na sociedade e o ambiente e que estas dimensões estão muito ligadas.
- 10 50. Ricardo: Eu acho que ao fazer uma revisão histórica se entende a preocupação do porquê surge todo esse movimento [CTSA] a partir de umas problemáticas determinadas. Eu o aplico e o entendo [o movimento CTSA] como essa preocupação que tenho neste momento para a formação de nossos estudantes. Eu continuo insistindo na formação integral. A ciência é ensinada de forma rigorosa e descontextualizada e na educação rural, isto é mais marcado, por causa de muitas situações. A
- 15 tecnologia, nós já sabemos como se encontra [no contexto rural]. [Dizem] Vamos trabalhar no computador, porque isso é tecnologia e não mais. A parte do ambiente a trabalhar a biologia e não há uma relação. [Ciências] Sociais, aborda a parte social, mas não estamos relacionamos. No momento em que começamos a fazer uma relação CTSA começamos a perceber que os estudantes também percebem que tudo está relacionado e a ideia é que os estudantes desenvolvam suas competências e habilidades
- 20 para que eles analisem as situações, dessa forma o ensino é integral e não descontextualizado.
51. Antônio: CTSA nos deve permitir solucionar um problema, não somente com exemplos, mas algo mais.

No caso do professor Antônio, a perspectiva CTSA é compreendida como um enfoque didático que lhe possibilita trabalhar com seus estudantes o estabelecimento de relações entre a ciência e a sociedade (Turno 49, linhas 4 e 5). Por sua vez, o professor Ricardo compreende a perspectiva CTSA como um movimento que trouxe novas reflexões sobre problemáticas sociais que podem ser atreladas à formação integral de seus estudantes, desta maneira o professor salienta a fragmentação das relações CTSA na realidade escolar ao indicar que a tecnologia é somente vista como informática ou uso de computadores, o ambiente é tratado pela biologia e a sociedade é tratada pela área de Ciências Sociais. Diante de tal fragmentação ele considera que o trabalho com a perspectiva CTSA permite relacionar essas dimensões em

sala de aula, oferecendo novas possibilidades para que seus estudantes desenvolvam habilidades que lhes permitam contextualizar a Ciência.

Os professores Antônio e Ricardo identificam em sua fala a voz dos estudantes diretamente relacionada com o trabalho que desenvolveram com a perspectiva CTSA, deixando entrever que assim como eles avançaram em estabelecer relações entre a ciência e a tecnologia na sociedade, seus estudantes também avançaram na mesma direção.

É interessante que o professor Ricardo representa indiretamente a voz de seus colegas de escola. Observamos que nas linhas 13, 14, 15, 16 e 17 no Episódio 46 o professor Ricardo desenvolve uma crítica ao Ensino de Ciências descontextualizada da sociedade, a qual é afirmada no contexto rural no qual ele trabalha. No momento em que ele se refere à área de Ciências Sociais percebemos que ele está se referindo aos seus colegas desta área, assim interpretamos de sua fala que a crítica é clara sobre o trabalho fragmentando que é realizado entre os professores de sua escola, a respeito da tecnologia, do ambiente e da sociedade. Justamente, na linha 17 do mesmo episódio, o professor Ricardo estabelece uma polidez negativa com respeito aos colegas que favorecem a fragmentação do conhecimento e em consequência ele se posiciona a favor da perspectiva CTSA que contribuiria a transcender a fragmentação. A crítica exposta pelo professor Ricardo sobre o ensino que foca nas disciplinas é ratificada na linha 18 na qual ele afirma implicitamente que o estabelecimento de relações CTSA contribuiria na formação integral dos seus estudantes e na contextualização social do ensino desenvolvido por seus colegas.

O fato de o professor Ricardo questione o ensino tradicional representando outras vozes da escola implica uma constituição de seu *ethos* de maneira diferente do professor Paulo, pois parece expressar um encorajamento mais claro de seu trabalho docente embasado na perspectiva CTSA, enquanto o professor Paulo deixa entrever certa aplicação da perspectiva CTSA sem levar em consideração maiores considerações pedagógicas.

No Episódio 47 também identificamos nas falas das professoras Fernanda, Roberta e Fátima a modalidade subjetiva, em virtude de que elas expressam afinidade sobre a perspectiva CTSA, na medida em que lhes possibilitou trabalhar conteúdos de Ciências conforme suas implicações sociais.

Por sua vez, identificamos, no mesmo Episódio, na fala do professor Paulo (Turno 39) a modalidade objetiva porque embora ele expresse afinidade sobre a perspectiva CTSA, a afinidade é expressa como se fosse algo externo ao seu próprio trabalho. Observamos que a fala do professor é construída na terceira pessoa e não há marcas textuais de modalidade subjetiva em contraste com as falas das professoras Fernanda, Roberta e Fátima. No entanto,

apesar de o professor parecer perceber a perspectiva CTSA como algo externo ele termina valorizando positivamente essa perspectiva e ainda alerta sobre a dificuldade envolvida no estabelecimento de relações entre a ciência e a tecnologia na sociedade, constituindo, dessa forma, uma polidez positiva alertando que as relações CTSA não é algo tranquilo ou fácil, em razão que exige um ponto de vista determinado.

Episódio 47 (EF Grupo 2)

37. PU: Bom! Em primeiro lugar, de acordo com as respostas que vocês indicaram sobre ciência e a tecnologia no primeiro trabalho que fizemos [Apêndice C], vocês concordavam com o exposto naquele momento e vocês indicavam que a tecnologia era a aplicação da ciência. Bom! Diante disso, gostaria que vocês falassem como vocês estão entendendo a relação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente?
- 5 38. Fernanda: Bom! É uma relação recíproca, nas quais consideramos as implicações sociais da ciência e a tecnologia, não somente eu considero essas implicações, mas também os estudantes. Por exemplo, na QSC que estou trabalhando, as concepções que eles tinham sobre a tecnologia estavam relacionadas com um computador, um ipod ou a internet e pensavam que a ciência e a tecnologia sempre beneficiam
- 10 ao mundo. Mas depois de ir trabalhando alguns debates, eles se foram sensibilizando e mudando sua visão positiva ou negativa. Então, essa relação é recíproca e é difícil de separar, porque o tempo todo se relaciona. Agora paramos para pensar nas implicações e também paramos para pensar sobre qual é nosso papel. Eles se enxergam no futuro que podem fazer. E eu que posso fazer como docente.
- 15 39. Paulo: As relações CTS, implicam entender que a ciência e a tecnologia são o resultado uma da outra e implicam também uma postura ética, política e econômica, aí está a questão que o PU falava; considerar benefícios e riscos, pois tem a ver com PIB [produto interno bruto do país] e com muitas coisas. Na verdade não é uma relação tranquila implica um ponto de vista.
- 20 40. Fátima: Eu acho que é um novo microcurrículo que permite interpretar muitas coisas. É muito importante a pesquisa, a parte social e logicamente o conteúdo [de Ciências]. Algo que detectei foi que tive certa apatia sobre a dimensão social, então [porque] meus conceitos bioquímicos ficavam por lá [afastados] e não sabia que tão pertinente [era a perspectiva CTSA]. A gente deve estar muito atenta para enfrentar CTSA, para que meus conceitos bioquímicos não fiquem afastados. O professor deve estar preparado para delimitar muito bem a QSC.
- 25 41. Roberta: Penso que nessa abordagem [CTSA]. A gente tem a oportunidade de ver a relação ciência e tecnologia e eu tenho descoberto nas análises mais aprofundadas com os estudantes o tipo de conhecimentos que produz cada um deles. Percebo que na tecnologia os conhecimentos são mais aplicáveis e os conhecimentos científicos fazem parte de um campo de profundização mais especializado. Tecnologias são aqueles campos especializados que a ciência produz. Gostaria de colocar algo relacionado com o dito pela Fátima e quando trabalhamos uma questão [sociocientífica] o
- 30 conhecimento disciplinar [das Ciências] é muito importante porque a gente pode trabalhar a questão em muitos aspectos e o que eu tenho sentido é que fiquei muito no macro [no geral] e tenho chegado pouco ao micro [o particular], porque precisamente as coisas sociais se consideram desde o macro, então ainda não consegui chegar ao micro, essa fundamentação teórica e esse limite devem ser considerados em algum momento e a gente não pode ficar nessas coisas tão amplas, porque tem o risco
- 35 de não ter o tempo.
42. Paulo: Essa é uma discussão muito ampla e é precisamente um tema de pesquisa da perspectiva CTSA que tem a ver com o grau de conhecimentos que favorecem a formação de cidadãos, porque para a formação de cidadãos eu trabalharia mais a parte da tomada de decisão sobre situações ambientais, para que eles se preparem para participar, mas também implica a formação de cientistas
- 40 que precisa a sociedade, então é o cuidado que a gente precisa ter para saber qual é o âmbito que desejo favorecer, então se eu quero favorecer a formação de cidadãos devo pensar em que tipo de conhecimentos são necessários.

No caso, da professora Fátima observe-se que na linha 19 do Episódio 47 a expressão “Algo que detectei foi que tive certa apatia sobre a dimensão social, então [porque] meus

conceitos bioquímicos ficavam por lá e não sabia que tão pertinente [afastados]” representa a polidez negativa utilizada pela professora, pois em comparação com o professor Paulo não é realizada uma simples advertência, mas uma ameaça por parte da perspectiva CTSA sobre o Ensino de Ciências focado em conteúdos específicos de bioquímica, esta ameaça é reafirmada pela professora Fátima quando ela expressa “e não sabia que tão pertinente [era a perspectiva CTSA]”, embora a frase não seja finalizada parece manifestar que ela não sabia que tão pertinente era a perspectiva CTSA em termos do ensino de conteúdos específicos de Ciências. Contudo a ameaça expressa pela professora é mitigada nas linhas 21-23, tornando-se uma polidez positiva, no momento em que ela adverte dos cuidados que devem ser levados em consideração para que os conteúdos de Ciência, não sejam colocados em risco quando se trabalha com a perspectiva CTSA. Interpretamos da fala da professora Fátima que a perspectiva CTSA pode oferecer novas possibilidades para seu ensino, sempre e quando não se afaste dos conteúdos bioquímicos que ela pretende ensinar, o qual poderia ser possível se o professor delimita com clareza a QSC de seu interesse.

Nas linhas 29-34 do Episódio 47 apreciamos que a professora Roberta também valoriza os conteúdos disciplinares das Ciências e estabelece de forma interdiscursiva a polidez positiva expressa na fala da professora Fátima, pois ela também alerta sobre os riscos que se tomam no momento de trabalhar a perspectiva CTSA, uma vez que pode reduzir o ensino ao trabalho de aspectos sociais gerais em detrimento de aspectos particulares disciplinares das Ciências. No entanto, a professora Roberta não estabelece com clareza que a perspectiva CTSA possa prejudicar o ensino de conteúdos específicos de Ciências mitigando esse efeito em comparação com a professora Fátima. Dessa forma, fica em aberto a possibilidade de focar a perspectiva CTSA aos conteúdos de Ciências, sem deixar de considerar os aspectos sociais mais amplos.

No turno 42 do mesmo Episódio, observamos que o professor Paulo questiona de certa forma a polidez [advertência ou ameaça] estabelecida pelas professoras Fátima e Roberta, uma vez que considera a questão dos conteúdos de Ciências na perspectiva CTSA como um tema de pesquisa que implica um cuidado particular do professor de Ciência, ao propósito do que ele privilegia em suas aulas quando tem o objetivo de formar cidadãos, dessa forma podemos dizer que ele não estabelece a divisão entre os conteúdos de Ciência e os conteúdos sociais que privilegia a perspectiva CTSA, pois ele valoriza os dois tipos de conteúdos que indicariam o desenvolvimento da perspectiva CTSA cujo objetivo é a formação de cidadãos.

As análises realizadas em termos de modalidade e polidez sobre as falas das professoras Fernanda, Roberta e Fátima e a fala do professor Paulo nos ajudam a caracterizar a forma como eles compreendem a perspectiva CTSA de diferentes formas.

No caso da professora Fernanda e do professor Paulo, a perspectiva CTSA é entendida em termos de estabelecimento recíproco de relações entre a ciência e a tecnologia na sociedade, para os dois professores o estabelecimento dessas relações possibilita entender as implicações positivas ou negativas da ciência e da tecnologia.

A professora Fátima, apesar de ter expressado uma afinidade positiva sobre a perspectiva CTSA “Eu acho que é um novo microcurrículo que permite interpretar muitas coisas” (Linha 18 Episódio 47), esta modalidade foi atenuada em termos discursivos pela polidez negativa desvelada de sua fala. Assim, percebemos que esta professora compreende a perspectiva CTSA como uma forma pedagógica de contextualizar socialmente os conteúdos de Ciências que ela ensina (Bioquímica), mas não é entendida como uma perspectiva que perpassasse transversalmente o ensino de conteúdos específicos, pois para isto seria necessário transcender da abordagem disciplinar para uma abordagem interdisciplinar contemplada na perspectiva CTSA.

A diferença do Ensino de Ciências tradicional que parte de conteúdos disciplinares das Ciências, o Ensino de Ciência embasado na perspectiva CTSA partiria da discussão sobre QSC, o que abrange necessariamente conhecimentos das Ciências da Natureza e das Ciências Sociais.

No caso da professora Roberta a perspectiva CTSA é compreendida em termos de seu trabalho docente que realiza com seus estudantes e que lhe possibilita valorizar as implicações sociais da ciência. No entanto, desvelamos da fala desta professora (Linhas 26-28, Episódio 47) que a tecnologia é compreendida como aplicação da ciência e dessa forma a ciência seria “um campo de profundização” no qual se constroem conhecimentos que posteriormente podem ser de utilidade para aplicações tecnológicas. Esta forma de entender a tecnologia como aplicação de conhecimentos científicos, historicamente, corresponde a um discurso tradicional sobre a tecnologia que a entende como aplicação de conhecimentos científicos e produtora de instrumentos e aparelhos. Esta visão tradicional da tecnologia tem sido amplamente diagnosticada pelas pesquisas com respeito às relações CTS(A) (ACEVEDO, 2000; ACEVEDO, VÁSQUEZ e MANASSERO 2002; ACEVEDO et al., 2002a; ACEVEDO et al., 2005).

Consideramos importante analisar esta visão tradicional sobre a tecnologia não só conforme a fala da professora Roberta, mas também analisar essa visão enquanto sua

constituição discursiva histórica. Neste sentido, López; González e Luján (2002) caracterizam a visão tradicional da tecnologia como um conjunto de leis, regras e práticas que resultam do saber fazer das engenharias, bem como o conjunto de artefatos ou sistemas materiais elaborados a partir deste saber. Esta visão envolve uma ideologia instrumental do progresso tecnológico que historicamente supõe a tecnologia e a ciência com conhecimentos neutros e, portanto independentes de qualquer sistema sociopolítico e cultural. De acordo com esta ideologia qualquer tecnologia pode ser transferida de um país para outro, de modo que a tecnologia permanece essencialmente sob as mesmas normas de eficiência independentemente do contexto no qual será implantada.

A crítica sobre a visão tradicional da tecnologia nasceu na década de 1970 e tem se estendido até nossos dias. O fundamento da crítica teve foco na aparente autonomia e neutralidade do progresso tecnológico que foi questionada, uma vez que foram valorizados os aspectos sociais e os valores adjacentes à mudança tecnológica, de modo que a tecnologia não era mais um empreendimento autônomo, mas uma atividade humana desenvolvida em determinados contextos sociais, econômicos e políticos.

No Episódio 48 também identificamos na fala da professora Natalia uma compreensão tradicional da tecnologia, desta vez relacionada com a construção de artefatos, esta compreensão é construída no cotidiano da professora, uma vez que a sociedade está saturada de artefatos que fazem parte da vida das pessoas e por esta razão a professora considera que é difícil mudar essa compreensão tradicional da tecnologia. No entanto, o fato que ela reflita sobre a dificuldade de superar o percebido no cotidiano representa um indício de que as discussões desenvolvidas com a professora contribuíram de alguma forma para pensar essa visão sobre a tecnologia.

Episódio 48 (EF Grupo 6)

46. PU: Vocês, em suas respostas expressas no primeiro trabalho que realizamos [Apêndice C] indicavam que trabalhavam as implicações da ciência e a tecnologia na sociedade, entendendo a tecnologia como uma aplicação da ciência. Vocês como estão entendendo a tecnologia e suas relações com a ciência, a sociedade e o ambiente?

47. Laura: Chamo-me a atenção que eu mudei essa visão, porque a tecnologia não é simples aplicação [da ciência], não é só o aparelho é uma construção coletiva. É a construção de um conhecimento.

48. Cristina: Por exemplo, eu pedi para eles [com os estudantes], em uma atividade que se chama: características de habilidades que registrassem aspectos sobre a máquina a vapor, lógico que não podemos conseguir isso [a máquina] e não porque seja funcional estaria a tecnologia, aí há uma construção, então [a tecnologia] é como essa construção de pensamento.

50. Natalia: A tecnologia é para construir um conhecimento, mas está vinculada a equipamentos ou aos aparelhos que necessitamos no dia a dia e que sem eles não poderíamos viver. A internet, as ligações, Ah! Por exemplo, tinha que ligar para avisar que não assistiria a um encontro e demorei, gastei dinheiro, a mensagem voltava, enfim. Para mim, a tecnologia é imprescindível para as escolas, para as políticas e para as pessoas. Uma pessoa que não tenha celular como que fica parada. É difícil, para mim, mudar essa concepção da tecnologia e pensá-la em termos de construção social, eu a relaciono com aparelhos.

51. Roberto: Basicamente, eu entendo a tecnologia relacionada com o currículo e a necessidade de melhorar a qualidade acadêmica. Então, eu considero a tecnologia com a necessidade de dar resposta a um problema do cotidiano e nesse cotidiano está a construção de conhecimento, não somente na ferramenta [nos instrumentos, aparelhos, etc.], mas em termos de pesquisa, pois eles [os estudantes] devem elaborar um projeto final, então a tecnologia nós trabalhamos a partir desse ponto de vista, em termos da solução de um problema prático que deviam dar conta ao final do ano. E como o faço? Fazendo uma pesquisa educativa formativa.

Em contraste com a compreensão tradicional da tecnologia caracterizada nas falas das professoras Roberta e Natalia nós identificamos na fala do professor Roberto (Episódio 48, turno 51) uma compreensão diferente sobre a tecnologia relacionada com a resolução de problemas práticos por parte de seus estudantes, dessa forma ele entende a questão da tecnologia vinculada a processos educativos, nos quais não pode ser vista como simples artefatos, mas como processos criativos nos quais os estudantes podem se engajar para desenvolver um determinado projeto sobre um problema prático.

Interpretamos da fala do professor Roberto uma compreensão da tecnologia como uma atividade humana orientada à solução de problemas práticos, o que também pode incluir a elaboração de artefatos ou produtos como consequência de um processo técnico, mas que não é reduzido a esse processo.

No turno 47 do Episódio 48, também apreciamos que a professora Laura questiona a ideia da tecnologia entendida como aplicação da ciência e expressa entendê-la com uma construção coletiva de pensamento, da mesma forma a professora Cristina (Turno 48) considera a tecnologia atrelada à construção de pensamento.

As falas do professor Roberto e das professoras Laura e Cristina nos indicam a compreensão da tecnologia de uma forma diferente, que em termos históricos segundo López, González e Luján (2002) incorporaria tanto os aspectos técnicos da visão tradicional quanto os aspectos culturais e sociais da tecnologia. Assim, a tecnologia é vista como processo e produto: politicamente constituída e socialmente contextualizada. Esta nova visão da tecnologia está aberta à inovação e à intervenção ambiental o que envolve uma recontextualização da tecnologia focada nos aspectos organizativos e culturais dos sistemas tecnológicos e dos artefatos, vistos como produtos de interações sociais.

Neste sentido, a perspectiva CTSA oferece uma forma diferente de entender a tecnologia que valora impactos, riscos e outros aspectos sociais associados ao progresso tecnológico. Conforme López, González e Luján (2002) realizamos o Quadro 22, no qual apresentamos as características da perspectiva tradicional da tecnologia e apontamos a nova forma de entender a tecnologia sob a perspectiva CTSA.

Da mesma forma, como analisamos as falas das professoras Fernanda, Roberta, Fátima, Natalia, Laura e Cristina, bem como as falas dos professores Paulo, Roberto, Antônio e Ricardo analisamos as falas de outros professores e a partir dessa análise elaboramos o Quadro 23, no qual apresentamos algumas falas que nos permitiram caracterizar o tipo de afinidade estabelecido pelos professores sobre a perspectiva CTSA em termos de modalidade subjetiva e objetiva.

	Impacto e riscos	Aspectos sociais e técnicos	Variação e seleção	Viabilidade social e regulação
Perspectiva tradicional	- Os impactos e riscos são inerentes à tecnologia.	- Parte-se da distinção absoluta entre aspectos sociais e tecnológicos.	- A variação e seleção na mudança tecnológica são concebidas com processos independentes.	- A viabilidade social da tecnologia depende de sua eficiência interna
Perspectiva CTS	- Os impactos e riscos das tecnologias devem ser abordados de acordo com percepções, significados e atitudes de vários grupos sociais. - A avaliação de riscos depende de fatores como: equidade social e ameaças das liberdades individuais.	- Os interesses sociopolíticos e econômicos influem no desenvolvimento da tecnologia. Da mesma forma, as estruturas sociais estão definidas pela tecnologia.	- Os processos de variação e seleção tecnológica estão conectados com o fim de que a informação flua nas etapas das mudanças tecnológicas.	- A viabilidade da tecnologia depende de aspectos sociais, organizativos e institucionais. - A viabilidade social de um projeto tecnológico não depende somente dos critérios definidos por especialistas, mas também da aceitação dos cidadãos.

Quadro 22 - Contribuições dos estudos CTS sobre uma nova compreensão da tecnologia e suas relações com a Ciência e a sociedade. Fonte: Martínez (2010) Quadro realizado segundo López, González e Luján (2002).

De acordo com os registros sistematizados no Quadro 23, podemos dizer que um considerável número de professores (Fernanda, Fátima, Camila, Edvaldo, Mauricio, Vinicius, Paulo e Lucas) expressou a afinidade subjetiva (modalidade subjetiva) sobre a perspectiva CTSA em termos de valorizar as contribuições desta perspectiva para o estabelecimento de relações entre a ciência e a tecnologia na sociedade. Os professores (Antônio, Roberta e Fátima) que expressaram a afinidade objetiva (modalidade objetiva) também valorizaram externamente as contribuições da perspectiva, pois valorizavam em parte a perspectiva CTSA como se fossem avaliadores da mesma e não como professores que se encorajavam subjetivamente em seu desenvolvimento.

Elementos de análise	Entrevista Focal Grupo 1	Entrevista Focal Grupo 2	Entrevista Focal Grupo 3
Modalidade	<p>36. PU: [...] Gostaria que vocês falassem como vocês estão entendendo a relação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente?</p> <p>37. Maurício: [...] A parte da Química, a parte experimental estava, mas não estava a dimensão humana, então avancei em considerar as consequências da ciência então nessas relações [CTSA] vai a dimensão humana.</p> <p>38. Vinicius: Eu as considero [as relações CTSA] em meu projeto, antes as considerava como disse Maurício [na parte disciplinar das ciências], porque desconhecia essa forma de trabalhar.</p> <p>38. Lucas: Considero essa perspectiva [CTSA] para trabalhar os componentes éticos. A gente percebe que não existem somente os benefícios [da Ciência], mas também se percebe que é necessário gerar uma mudança.</p>	<p>37. PU: [...] Gostaria que vocês falassem, como vocês estão entendendo a relação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente?</p> <p>38. Fernanda: Bom! É uma relação recíproca, nas quais consideramos as implicações sociais da ciência e a tecnologia, não somente eu considero essas implicações, mas também os estudantes. [...] Agora paramos para pensar as implicações e também paramos para pensar sobre qual é nosso papel. Eles se enxergam no futuro que podem fazer. E eu que posso fazer como docente.</p> <p>39. Paulo: As relações CTS implicam entender que a ciência e a tecnologia são o resultado uma da outra e implicam também uma postura ética, política e econômica...</p> <p>40. Fátima: Eu acho que é um novo currículo que permite interpretar muitas coisas. É muito importante a pesquisa, a parte social e logicamente o conteúdo [de Ciências]...</p> <p>41. Roberta: Penso que nessa abordagem [CTSA]. A gente tem a oportunidade de ver a relação ciência e tecnologia e eu tenho descoberto nas análises mais aprofundadas com os estudantes o tipo de conhecimentos que produz cada um deles...</p>	<p>32. PU: Como vocês estão compreendendo as relações CTSA depois de ter abordados suas QSC?...</p> <p>33. Simone: É como um ciclo, por quê? A ciência vai atrelada a tecnologia que tem sido produtiva na sociedade, uma coisa vai dentro da outra em benefício de melhores condições de vida. Se nós conseguirmos fazer entender [aos estudantes] que cada coisa [CTS] faz parte do ciclo será bastante produtivo.</p> <p>34. Camila: Eu mudaria a palavra ciclo pela palavra integração, porque penso que temos conseguido essa compreensão de integração para trabalhá-la com os estudantes...</p> <p>35. Edvaldo: Sim! Não são [a ciência, a tecnologia e a sociedade] excludentes, mas complementares e podemos ver que através da história as três coisas vão de mãos dadas. Elas vão integradas.</p>
Polidéz		<p>40. Fátima: [...] Algo que detectei foi que tive certa apatia sobre a dimensão social, então [porque] meus conceitos bioquímicos ficavam por lá [afastados] e não sabia que tão pertinente [era a perspectiva CTSA]...</p> <p>41. Roberta: Gostaria de colocar algo relacionado com o dito pela Fátima e quando trabalhamos uma questão [sociocientífica] o conhecimento disciplinar [das Ciências] é muito importante porque a gente pode trabalhar a questão em muitos aspectos e o que eu tenho sentido é que fiquei muito no macro [no geral] e tenho chegado pouco ao micro [o particular]...</p>	

Quadro 23 - Afinidade dos professores sobre a perspectiva CTSA. Fonte: Martínez (2010).

Elementos de análise	Entrevista Focal Grupo 4	Entrevista Focal Grupo 5	Entrevista Focal Grupo 6
Modalidade	<p>48. PU: Bom! [...] A partir do trabalho que temos desenvolvido sobre abordagem de QSC, como vocês estão entendendo as relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente? [risadas dos professores]</p> <p>50. Ricardo: Eu acho que ao fazer uma revisão histórica se entende a preocupação do porque surge todo esse movimento [CTSA] a partir de umas problemáticas determinadas. Eu o aplico e o entendo [o movimento CTSA] como essa preocupação que tenho neste momento para a formação de nossos estudantes.</p> <p>51. Antônio: CTSA nos deve permitir solucionar um problema, não somente com exemplos, mas algo mais.</p>	<p>50. PU: Como entendem a relação da tecnologia com a ciência e a sociedade?</p> <p>51. Angélica: É uma relação dinâmica que se está renovando a cada momento. É uma relação que não está desvinculada dos posicionamentos políticos, econômicos e sociais que a gente evidenciou durante o desenvolvimento da questão sociocientífica. Por exemplo, o posicionamento do professor tem um papel importante.</p> <p>52. Isabel: Eu vejo essa relação como uma construção social entre a ciência e a tecnologia é um trabalho colaborativo. Uma não se pode desligar da outra nem se pode dar mais importância a uma, elas têm a mesma importância.</p>	<p>51. Roberto: Basicamente, eu entendo a tecnologia relacionada com o currículo e a necessidade de melhorar a qualidade acadêmica. Então, eu considero a tecnologia com a necessidade de dar resposta a um problema do cotidiano e nesse cotidiano está a construção de conhecimento, não somente na ferramenta [nos instrumentos, aparelhos, etc.], mas em termos de pesquisa, pois eles [os estudantes] devem elaborar um projeto final, então a tecnologia nós trabalhamos a partir desse ponto de vista, em termos da solução de um problema prático que deviam dar conta ao final do ano. E como o faço? Fazendo uma pesquisa educativa formativa.</p>
Polidez	<p>49. Antônio: O trabalho que temos desenvolvido nos tem permitido até certo ponto aplicar o currículo CTSA. Primeiro que tudo ao fazer esta autoavaliação, podemos dizer que houve uma mudança para avaliar.</p>		

Continuação Quadro 23 - Afinidade dos professores sobre a perspectiva CTSA

Alguns professores ainda compreendem a perspectiva CTSA, como uma forma pedagógica de contextualizar socialmente os conteúdos de Ciências, o que representa um avanço, mas os esforços podem ser melhores encaminhados para que a perspectiva CTSA não seja vista apenas com uma forma de contextualização social, mas como uma abordagem interdisciplinar e problemática do Ensino de Ciências que parte de questões sociocientíficas.

Na medida em que o Ensino de Ciências embasado na perspectiva CTSA parta de QSC serão oferecidas maiores possibilidades para abordar as implicações sociais e políticas da ciência e da tecnologia. Contudo, a abordagem dessas questões na prática dos professores de Ciências em serviço representa um desafio, em razão de que os professores enfrentam a incerteza de deixar de trabalhar conteúdos específicos de Ciências, que eles consideram que devem ser passados para seus estudantes. No entanto, a fala da professora Fernanda (Episódio 49) serve de exemplo para ilustrar que é possível trabalhar os conteúdos específicos de Ciências durante a abordagem de QSC, mas que esse trabalho tem sentido desde que seja realizado transversalmente.

Episódio 49 (EF Grupo 2)

11. Fernanda: [...] Eu deveria ter terminado de abordar o tema de genética no primeiro período [acadêmico], mas eu continuo [trabalhando] com genética, vou continuar com o tema, eles estão interessados [os estudantes] e devo abordar outros temas, mas aos poucos eu vou articulando-os com a mesma QSC [a experimentação com animais]. Além de abordar os outros temas, é necessário que os estudantes possam desenvolver suas habilidades [de pensamento crítico] e possam interpretar seu contexto. Com isso, eu fico tranquila, porque não me incomoda se não abordo todos os temas, igual, tenho um ano para abordá-los. O que me interessa é o que fica no estudante, então não tenho essa posição [de abordar todos os conteúdos estabelecidos no currículo] e seria interessante que os colegas [da escola] olhem que é uma estratégia boa [a abordagem de QSC] e que a possam desenvolver, porque é enriquecedora. A única professora que tem gostado do meu trabalho é a professora de espanhol, porque os estudantes lhe dizem: “vamos a argumentar”, então eles começam a razão é tal, a análise é tal, a conclusão é tal, ou seja, que eles estão desenvolvendo o que tem trabalhado comigo. Então com ela [a professora de espanhol] posso realizar um trabalho interdisciplinar que me parece muito importante.

A fala da professora Fernanda também é um exemplo da construção crítica de sua autonomia, na medida em que seu trabalho docente é valorizado em virtude da formação de seus estudantes e do possível trabalho coletivo que poderia ser realizado com seus colegas.

Assim, concordamos com Solomon (1993), Aikenhead (1994) e Pedretti et al., (2008) que a perspectiva CTSA não coloca em perigo o ensino dos conteúdos de Ciências, ao contrário pode ajudar a aumentar o interesse dos estudantes e também pode

fomentar a construção de novos valores que favoreça melhores aprendizados coletivos de Ciências.

O importante, talvez, seja enfrentar o desafio proposto pela perspectiva CTSA de transformar a forma como tradicionalmente tem se ensinado Ciências e tal desafio educacional envolve uma preocupação principalmente prática e por essa razão a abordagem de QSC abre novas possibilidades para encorajar os professores em processos de inovação e transformação de sua prática, na medida em que essas transformações são alcançadas coletivamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas no Capítulo 5 e no Capítulo 6 defendemos a tese que a abordagem de QSC na prática docente pode contribuir à Formação Continuada de Professores de Ciências conforme os seguintes aspectos:

- 1) problematização da ideologia tecnicista do currículo tradicional de acordo com a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade;
- 2) compreensões dos professores de Ciências em serviço sobre a autonomia docente;
- 3) interações dialógicas na Formação Continuada de Professores de Ciências.

Problematização da ideologia tecnicista do currículo tradicional de acordo com a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade

O ensino dos professores de Ciências em serviço pode ser instrumentalizado pela ideologia do currículo tecnicista, uma vez que seu trabalho docente é reduzido à definição de metodologias de ensino, deixando em um segundo plano as questões sobre o que, por que e para quem ensinar.

A ideologia tecnicista do currículo pode ser legitimada racionalmente pelos professores, porque eles parecem entender que o currículo preestabelecido deve ser seguido, porque dessa forma é garantida a “qualidade” educacional de todos os estudantes. No entanto, essa ideia está investida ideologicamente, porque não existem indícios contundentes que corroborem que a aplicação de determinados padrões curriculares, por parte dos professores, desencadeie uma melhor qualidade da educação.

Neste contexto, as discussões desenvolvidas com os professores participantes da pesquisa (PP) sobre a abordagem de QSC em sala de aula favoreceram a emergência da linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade a respeito das restrições impostas pelo currículo tradicional de Ciências.

A abordagem de QSC em uma maneira de problematizar esta ideologia tecnicista do currículo tradicional de Ciências, uma vez que implica pensar o porquê e para que ensinar Ciências na sociedade atual, transcendendo a mera busca de metodologias voltadas ao ensino de conteúdos preestabelecidos.

Assim, a linguagem da crítica é importante para desvelar os efeitos ideológicos do currículo tradicional, mas parece não ser suficiente para favorecer outras propostas curriculares. Por esta razão, é necessário investir maiores esforços na linguagem da possibilidade na medida em que se busca uma articulação da prática docente com os processos de democratização do ensino de Ciências e a formação de professores, visando a participação ativa dos professores na definição de seus próprios conteúdos de ensino conforme os problemas educacionais que eles enfrentam junto com seus estudantes.

A linguagem da possibilidade como um elemento relevante da formação crítica de professores propende pelo discurso da ação refletiva que oferece maiores possibilidades para o desenvolvimento de um currículo de Ciências, dinamizado pelo trabalho colaborativo entre professores em serviço e professores universitários comprometidos com a formação docente.

A articulação entre a linguagem da crítica e a linguagem da possibilidade também nos oferece um embasamento teórico para repensar a apropriação da ideologia tecnicista do currículo tradicional nas práticas docentes, constituindo desta forma uma concepção do currículo que envolve a pesquisa sobre o ensino do professor, conforme suas contradições, intencionalidades e práticas. Assim, defendemos a necessidade de investir maiores esforços em construir com professores de Ciências em serviço uma concepção reflexiva e crítica do Currículo.

Os trabalhos de Stenhouse (1987), Kemmis (1993), Giroux (1997), Apple (1999b) e Gimeno e Pérez-Gómez (1998), nos ajudam a fundamentar essa concepção sobre o currículo que valoriza os professores como agentes ativos que constroem o currículo, em virtude de que o currículo implica uma representação da cultura escolar que expressa as relações entre teoria e prática, bem como as relações entre educação e sociedade.

A abordagem de QSC também nos possibilitou entender que o currículo não pode ser reduzido aos conteúdos específicos de Ciências, porque apesar de serem relevantes para a educação científica e tecnológica dos cidadãos, não são suficientes para abordar as questões sociais, políticas e éticas atreladas ao progresso científico e tecnológico, em tal sentido, é importante que o professor de Ciências mobilize uma diversidade de conhecimentos de fontes diversificadas sobre assuntos políticos, sociais, científicos e pedagógicos que lhe permitam favorecer o crescimento pessoal e social de seus estudantes.

Ressaltamos a ideia de polifonia discutida em nossa pesquisa que pode ser relacionada com a ideia de não homogeneidade e descontinuidade de conhecimentos dinamizados por culturas diversas, tal como tem sido sustentado por Lopes (2007) em suas pesquisas sobre currículo e epistemologia, nas quais tem defendido, entre outras coisas, a tese da escola como produtora de cultura e do conhecimento escolar mediado pelas relações entre saberes teóricos e práticos.

A ideia de polifonia na formação do professor também pode ser interessante para avançar na construção da epistemologia da prática profissional do professor, uma vez que mobiliza saberes dos professores de Ciências em serviço a partir da reflexão sobre sua própria prática, da mesma forma possibilita a reflexão do professor universitário sobre seu papel como formador de formadores, em tal sentido podemos investir maiores esforços para repensar o problema epistemológico referido à lógica disciplinar que domina a preparação dos professores e impossibilita a abordagem dos problemas próprios da ação docente (TARDIF, 2006).

A lógica estritamente disciplinar das Ciências encontra espaço no currículo tradicional contribuindo para reproduzir a ideia do ensino como um processo neutro, desinteressado e afastado das relações de poder, sendo questionado ao longo da pesquisa conforme a concepção crítica da formação dos professores, que envolve um comprometimento com as construções de espaços democráticos na escola e na sociedade que possibilita o empoderamento dos estudantes como cidadãos ativos e críticos para exercer sua cidadania responsavelmente.

O empoderamento dos estudantes e dos professores para o exercício de sua cidadania faz parte da construção de uma cultura política que favorece a reflexão sobre as relações de poder que são materializadas em recursos discursivos e dessa forma contribui com a construção de uma sociedade democrática (GIROUX, 1997; 2003a, 2003b; 2005).

A cultura política é importante porque ajuda a repensar a tese do currículo tradicional que reduz o ensino a um processo tecnicista de transmissão de conteúdos desconhecendo a natureza política do ensino, pois o ensino é um processo intencional e inacabado sobre o próprio desenvolvimento do ser humano o qual é condicionado, mas não determinado, tal como foi salientado por Freire (2007) e tal como vem sendo defendido na atualidade por Giroux (2003c, 2005).

Ainda segundo esses autores a dimensão política do ensino significa reconhecer que as escolas e outros espaços culturais não estão isolados dos problemas sociais mais

amplos que são enfrentados por estudantes, professores e comunidades. Assim, a construção da cidadania não é produto de eficiência técnica de um currículo, mas é uma construção social resultado de conflitos pedagógicos, os quais podem alterar a forma de pensar, de ser e de viver em uma sociedade democrática.

De acordo com uma visão dialógica da Formação Continuada de Professores de Ciências o conflito é inerente a esta formação, pois no encontro intersubjetivo estabelecido entre professores são expressos direta ou indiretamente várias vozes, as quais, por sua vez, expressam diferentes formas de pensar e de agir.

Assim, o conflito envolve divergências e convergências entre diferentes sujeitos que interagem em qualquer processo dialógico, de modo que na diferença existe a possibilidade de valorizar da melhor forma, as vozes dos sujeitos que interagem, enquanto que em espaços de homogeneização a possibilidade de subordinação é maior dependendo dos posicionamentos assumidos pelos sujeitos no diálogo. Deste modo, os sujeitos podem estabelecer interações dialógicas autoritárias, de persuasão ou polifônicas.

Ao valorizar o conflito adjacente às interações dialógicas construímos uma nova forma de explorar a interface estabelecida entre sujeitos e discursos no campo da Formação Continuada de Professores de Ciências, uma vez que o embasamento teórico da Análise de Discurso Crítica (ADC), adotado nesta tese, nos permitiu compreender que o discurso posiciona o sujeito, mas que o sujeito também desenvolve práticas ativas, a partir das quais reconstrói processos discursivos conforme os posicionamentos que vão sendo adotados nas suas ações. Desta forma, a mudança é uma questão própria dos processos discursivos, na medida em que nos comprometemos com processos comunicativos que valorizam nossa subjetividade atrelada à subjetividade dos outros.

A intersubjetividade que se materializa nas práticas por meio da linguagem, pode sustentar ações comunicativas que levem a problematização permanente da racionalidade instrumental que tem fundamentado a ideologia tecnicista do currículo tradicional de Ciências presente até nossos dias, mas que na atualidade parece se configurar de forma discursiva através de dispositivos sofisticados de controle, que são apropriados nos discursos dos professores de Ciências em serviço. Por essa razão, é importante repensar a Formação Continuada de Professores de Ciências em termos práticos e discursivos, uma vez que o discurso entendido como prática social pode, entre outras coisas, possibilitar o resgate da ação como um elemento importante para repensar a formação em termos dialógicos.

Compreensões dos professores de Ciências em serviço sobre a autonomia docente

As análises realizadas nesta tese representam indícios empíricos para considerar que a abordagem de QSC pode influir na compreensão da autonomia docente por parte de professores em serviço e desta forma poderíamos repensar os processos de instrumentalização do ensino.

Alguns professores compreenderam a autonomia como um processo individualista, através do qual poderiam orientar seu ensino conforme suas próprias convicções, sem influência de agentes externos. Se, por um lado esta concepção da autonomia ajuda a favorecer um encorajamento pessoal do professor, por outro, limita seu desenvolvimento social e restringe dinâmicas intersubjetivas que dinamizam o exercício docente. Esta visão individualista também fortalece o isolamento do professor que tem caracterizado a profissão docente historicamente, restringindo a construção de processos coletivos que contribuam na transformação educacional das escolas.

Outra forma de compreender a autonomia docente que transcende a compreensão individual foi caracterizada em vários professores como reflexão sobre a prática de ensino. A autonomia vista a partir deste ponto de vista, não é mais um atributo individual que se possui, mas é uma reflexão sobre a prática e um processo desenvolvido na reflexão sobre a ação, no qual a participação e o trabalho desenvolvido pelos estudantes são relevantes para a construção da autonomia docente.

No entanto, essa forma de compreender a autonomia tem o problema de restringir-se aos processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos em sala de aula, de tal forma que o professor limita seu trabalho às dinâmicas escolares sem articulá-las às esferas públicas mais amplas da sociedade, desta forma os valores e as responsabilidades sociais próprias do ensino podem ser facilmente desconsideradas.

Assim, salientamos nas análises realizadas no Capítulo 5, a compreensão, por parte de alguns professores, da autonomia docente como um processo dialógico e crítico, em virtude que tal compreensão transcende a concepção individualista e refletiva da autonomia prestando atenção aos processos pedagógicos desenvolvidos em sala de aula e suas correspondentes relações com processos e valores sociais voltados à formação democrática dos cidadãos

A autonomia docente entendida como processo dialógico e crítico tem a ver com a construção de uma sociedade plenamente democrática que implica a existência de uma

vida justa, participativa e igualitária para todos os cidadãos. A autonomia volta-se sobre os valores que fundamentam aspirações ontológicas e sociais da humanidade.

A injustiça, a manipulação, a marginalização e a exclusão ainda presente em nossas escolas e em nossa sociedade constituem as condições materiais que justificam a busca da autonomia crítica e dialógica.

Defender, nesse caso, a autonomia dos professores é defender um programa político para a sociedade e um compromisso social com a profissão. E apenas sob este programa, isto é, em benefício de uma democratização maior da sociedade, de suas estruturas e das novas gerações, de suas experiências e aprendizagens escolares, pode-se sustentar uma concepção de autonomia que possa em algum momento opor-se ou resistir às demandas da sociedade (CONTRERAS, 2002, p. 205.)

A abordagem de QSC atrelada à pesquisa do professor fortalece a autonomia docente em termos intersubjetivos, de modo que a autonomia não é restrita a competências individuais ou a meras aplicações práticas.

Evidenciamos nas análises realizadas no Capítulo 5 que a autonomia dos professores foi fortalecida através dos projetos de pesquisa realizados por eles sobre a abordagem de questões sociocientíficas de seu interesse, de modo que a partir dessa análise podemos sintetizar as seguintes contribuições em termos do melhoramento da prática docente:

a) A abordagem de QSC e tomada de decisão

A tomada de decisão no Ensino de Ciências não deve considerar apenas as estratégias didáticas que favorecem o desenvolvimento de habilidades dos estudantes para realizar suas próprias escolhas, mas também deve levar em consideração a cultura dos estudantes que influencia a forma como eles tomam suas próprias decisões. Salientamos a necessidade de relacionar a cultura dos estudantes com a cultura das disciplinas científicas do currículo, deste modo os estudantes terão melhores condições e oportunidades para aprender a fundamentar suas escolhas a partir de sua própria realidade.

b) A abordagem de QSC e argumentação

A abordagem de QSC em sala de aula pode favorecer o desenvolvimento de processos básicos de argumentação, os quais são evidenciados nas afirmações com justificação, realizadas pelos estudantes de ensino básico. O desenvolvimento de níveis superiores de argumentação pode estar influenciado por crenças e resistências culturais que naturalizam o raciocínio cotidiano dos estudantes.

c) A abordagem de QSC e o pensamento crítico

A abordagem de QSC em sala de aula pode favorecer o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico nos estudantes, tais como a habilidade para resolver problemas e tomar decisões. No entanto, o desenvolvimento de habilidades de ordem superior depende do nível educativo no qual foi desenvolvido o trabalho com QSC. Assim como do tipo de estratégias utilizadas pelo professor para o favorecimento de determinadas habilidades. As estratégias embasadas na perspectiva CTSA tais como a realização de debates e o estudo de casos clínicos na área da saúde parecem oferecer melhores possibilidades para que os estudantes desenvolvam habilidades de pensamento crítico.

d) A abordagem de QSC e a incorporação da perspectiva CTSA à prática do professor

A abordagem de QSC em sala de aula pode favorecer a incorporação dos objetivos pedagógicos da perspectiva CTSA à prática docente dos professores de Ciências em serviço. Assim, as análises realizadas no Capítulo 5 nos mostram indícios que os professores orientaram o Ensino de Ciências à formação cidadã de seus estudantes propiciando um ambiente didático pertinente para a participação ativa dos estudantes.

As análises realizadas sobre os resultados dos projetos de ensino desenvolvidos pelos professores também nos permitiram identificar avanços em termos de inovação pedagógica por parte dos professores de Ciências em serviço, uma vez que eles desenvolveram estratégias embasadas na perspectiva CTSA, as quais partiram da

abordagem de QSC em sala de aula, oferecendo uma alternativa de trabalho que não necessariamente parte dos conteúdos disciplinares de Ciências estabelecidos no currículo escolar.

A inovação pedagógica foi evidenciada, na medida em que a abordagem de QSC envolve conhecimentos sociais, políticos e éticos que foram articulados com conhecimentos específicos de Ciências. As QSC não podem ser entendidas como temas convencionais de Ciências que na maioria dos casos estão bem estabelecidos pela comunidade científica e caberia recontextualizá-los à realidade dos estudantes. No caso das QSC o nível de controvérsia social e científica é significativo por estarem articuladas a pesquisas científicas relevantes para a sociedade contemporânea e por suas correspondentes implicações sociais.

Devido o caráter controverso das QSC e suas implicações éticas e sociais, sua abordagem no Ensino de Ciências implica necessariamente o posicionamento pessoal e social de professores e estudantes.

O Ensino de Ciências, voltado às controvérsias suscitadas pelas QSC, possui um potencial considerável para a inovação educativa que também exige planejamento do ensino e ações bem suportadas, assim como a participação ativa do professor de Ciências. Esse tipo de inovação também estaria relacionado com a contextualização sociopolítica dos conteúdos disciplinares das Ciências, valorizando os benefícios e os prejuízos gerados pelo progresso científico e tecnológico na sociedade.

A abordagem de QSC também pode contribuir com a construção do professor como pesquisador de sua prática. A formação deste professor implica a construção de espaços coletivos entre professores da escola e professores universitários, no intuito de desenvolver reflexões teóricas sobre a prática docente.

Concordamos com Maldaner (2000) que a construção de espaços coletivos de pesquisa entre professores em serviço e professores universitários, não aparece de forma espontânea, pelo contrário é necessária a construção de novos espaços formativos e nesse sentido os programas de pós-graduação e de Formação Continuada de Professores têm uma responsabilidade importante em estimular e dinamizar a construção de trabalhos coletivos entre esses professores.

Nossa pesquisa concorda com as conclusões do trabalho de Villani; Freitas e Brasilis (2009), as quais salientam que a formação do professor pesquisador implica o comprometimento da academia com os professores das escolas, em termos do

estabelecimento de parcerias genuínas que superam os tradicionais padrões de dominação acadêmica oferecendo suporte ao desenvolvimento de pesquisas nas escolas.

Interações dialógicas na Formação Continuada de Professores de Ciências

O diálogo é uma dimensão relevante da construção da autonomia dos professores e de seus processos permanentes de formação. O diálogo é o processo intersubjetivo através do qual podemos crescer em criticidade, porque refletindo junto com os outros sobre problemas de interesse mutuo, abrimos novas possibilidades para nossa realização pessoal e social.

O diálogo segundo a perspectiva bakhtiniana fornece um embasamento teórico para entender os contextos de produção discursiva que podem ser potencializados na Formação Continuada de Professores de Ciências voltada à abordagem de QSC.

As análises realizadas no Capítulo 6 sobre interações dialógicas estabelecidas entre os PP e o professor universitário durante os encontros da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de QSC” nos mostram que o discurso da abordagem de QSC em sala de aula, proposto pelo professor universitário, é representado de forma indireta nos discursos dos professores de Ciências em serviço, na medida em que eles vão expressando suas experiências docentes e atreladas a essas experiências vão expressando aspectos pedagógicos das QSC.

Na maioria dos episódios analisados no Capítulo 6 observamos que os PP não estabeleceram um limite claro entre seus discursos e o discurso da abordagem de QSC, uma vez que apresentam uma afinidade subjetiva (modalidade subjetiva) com respeito sobre esta abordagem, o qual fortaleceu seu *ethos* ou sua subjetividade docente.

A forma como o discurso das QSC é representado no discurso dos professores não parece estar enquadrada em uma relação de superioridade do discurso das QSC, mas se enquadra em uma relação de colaboração, a qual fez sentido para os professores de Ciências em serviço, porque sua construção foi realizada a partir da reflexão sobre a prática.

Na medida em que o discurso é considerado como uma prática social, abrem-se novos caminhos para explorar a forma como as vozes dos professores de Ciências em serviço e a voz do professor universitário vão se relacionando de forma autoritária, persuasiva ou polifônica.

Em determinados episódios identificamos que alguns professores estabelecem um limite claro entre seus discursos e o discurso da abordagem de QSC proposto pelo professor universitário, o qual foi evidenciado em termos de polidez. Neste caso, as interações de autoridade são estabelecidas pelos professores participantes da pesquisa, pois eles estabelecem suas experiências docentes em um nível de superioridade.

Assim, o estabelecimento de interações de persuasão e especialmente o estabelecimento de interações polifônicas constitui um desafio para a Formação Continuada de Professores de Ciências, pois desta forma professores de escolas e professores universitários podem se reconhecer e valorizar de melhor forma seus saberes e experiências.

As interações dialógicas de persuasão representam um elemento importante de produção discursiva para desenvolver processos formativos de professores, na medida em que podem possibilitar a interação ativa de professores em serviço e professores universitários com o objetivo de construir processos de pesquisa coletivos que contribuam no melhoramento da prática docente.

Tradicionalmente os espaços de preparação oferecidos aos professores em serviço têm privilegiado as interações dialógicas de autoridade ostentadas no conhecimento acadêmico produzido por professores universitários ou especialistas, invisibilizando a voz do professor da escola. Por esta razão, investir maiores esforços no desenvolvimento de interações dialógicas polifônicas é importante para fortalecer a autonomia docente.

Conforme uma visão Bakhtiniana as interações dialógicas polifônicas também podem contribuir na construção de um discurso carnavalesco na Formação Continuada de Professores, o qual é interessante para desencadear mudanças nos processos de preparação dos professores que, historicamente, têm reduzido a formação do professor à adoção passiva de um discurso autoritário que impõe a voz da academia desconhecendo ou negando a voz dos professores.

Contudo o próprio discurso de autoridade é dialógico, pois nele são contidas vozes alheias que geram conflitos e resistências diante da pretensão totalizadora do discurso de autoridade. Os conflitos ou as resistências que emergem diante de qualquer discurso autoritário evidenciam a natureza dialógica das interações sociais. De tal modo, o desafio da Formação Continuada de Professores consiste em problematizar as interações dialógicas autoritárias por meio do encorajamento intersubjetivo dos professores, no qual eles tenham maiores possibilidades para reconstruir sua autonomia

docente de forma colaborativa e não apenas de forma individual. Assim, interações dialógicas persuasivas e polifônicas podem favorecer a construção da autonomia docente, na medida em que encorajem os professores em suas práticas.

Acreditamos que espaços democráticos de Formação de Professores podem ser fortalecidos em termos de interações dialógicas polifônicas, em detrimento das interações dialógicas autoritárias. Neste sentido, pode ser mais produtivo entender os processos de formação de professores em permanente conflito e transformação, tal como foi interpretado a partir da Análise de Discurso Crítica (ADC).

A ADC oferece novos subsídios para entender as interações dialógicas em espaços de Formação Continuada de Professores de Ciências e oferece também dispositivos analíticos (modalidade e polidez) embasados na interdiscursividade que ajudaram a caracterizar as contribuições e dificuldades da abordagem de QSC na prática docente.

Especificamente no Capítulo 6, identificamos que a maioria dos professores participantes da pesquisa manifestou uma afinidade subjetiva sobre a perspectiva CTSA, uma vez que a abordagem de QSC lhes possibilita trabalhar implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Da mesma forma, como foi apontado na pesquisa realizada por Pedretti et al., (2008), nossa pesquisa salienta que a perspectiva CTSA a partir de QSC não desconsidera o ensino de conteúdos disciplinares de Ciências, valorizando-os em termos do papel desempenhados por eles na construção de posicionamentos críticos sobre as implicações socioambientais do progresso científico e tecnológico.

Finalmente, salientamos que as análises realizadas nos Capítulos 5 e 6 nos permitiram estabelecer as dificuldades curriculares, pedagógicas e formativas enfrentadas pelos professores de Ciências em serviço sobre a abordagem de QSC em suas práticas docentes.

As dificuldades curriculares que foram caracterizadas estiveram relacionadas com a ideologia tecnicista do currículo tradicional de Ciências que restringe a autonomia dos professores e os processos de participação deles para a definição de seu próprio currículo.

Outras dificuldades semelhantes de tipo curricular foram caracterizadas na pesquisa realizada por Reis e Galvão (2008), na qual eles salientaram as seguintes dificuldades que limitaram a abordagem de QSC:

- medo dos professores para enfrentar conflitos com os diretores das escolas que controlam as discussões sobre o currículo;
- constrangimentos impostos pelo excesso de conteúdos ou por sistemas de avaliação que não valorizam as QSC.

Santos e Mortimer (2009) também apontaram dificuldades curriculares da abordagem de QSC no Ensino de Ciências associadas à carga horária das disciplinas de Ciências (Química) e a dificuldade para construir equipes integrais de professores. No entanto, os autores citados salientam que os resultados obtidos por eles em sua pesquisa, evidenciam a importância da inserção de aspectos sociocientíficos nos currículos de Ciências como um aspecto importante para a formação cidadã.

As dificuldades pedagógicas estiveram relacionadas com o predomínio do ensino de Ciências tradicional centrado em conteúdos disciplinares e na existência de visões tradicionais sobre a tecnologia e suas correspondentes implicações sociais. Também foram identificadas dificuldades com respeito à falta de compreensão da dimensão ética associada às questões sociocientíficas e a tendência de vários professores de reduzir a perspectiva CTSA apenas à contextualização social de conteúdos científicos, sem prestar maior atenção às potencialidades desta perspectiva para abordar as QSC de forma interdisciplinar.

Reis e Galvão (2008) também destacaram em sua pesquisa dificuldades pedagógicas atreladas à abordagem de QSC, na medida em que os professores participantes de sua pesquisa evidenciaram falta de conhecimentos sobre aspectos políticos, sociológicos e éticos das QSC.

As dificuldades formativas estiveram relacionadas principalmente com a preparação pedagógica por parte de alguns professores, que além de não ter realizado cursos de licenciatura tinham pouca experiência docente. No caso da maior parte de professores que tinha uma preparação específica em educação, as dificuldades estiveram relacionadas com a falta de preparação na pesquisa como elemento relevante da atuação docente.

A dificuldade de articular pesquisa, formação e prática em espaços de interação docente representa um desafio enfrentado por vários trabalhos dedicados a Formação Continuada de Professores de Ciências (MALDANER; ZANON; AUTH, 2006; ZANON; MALDANER, 2007; VILLANI; FREITAS; BRASILIS, 2009).

O desafio foi enfrentado nesta pesquisa constituindo evidências empíricas que mostram a potencialidade da abordagem de QSC para a construção da autonomia docente sempre que esteja articulada a pesquisa sobre a prática dos professores.

As dificuldades que foram descritas anteriormente estabelecem alguns limites para a abordagem de QSC na prática docente dos professores de Ciências em serviço. No entanto, as contribuições dessa abordagem constituem possibilidades para a construção da autonomia dos professores e sua formação continuada em termos dos contextos de produção discursiva, uma vez que o ensino enquanto prática educacional é materializado no discurso que os professores constroem no desenvolvimento de seu trabalho docente.

As perspectivas de pesquisa emergida desta tese ficam em aberto às potencialidades de ADC sobre interações dialógicas e processos de interdiscursividade que nos ajudem a compreender os processos intersubjetivos, através dos quais pode ser construída e reconstruída a autonomia dos professores. Da mesma forma, salientamos as possibilidades de novas pesquisas que apontem para analisar detalhadamente a abordagem de QSC atreladas a projetos de pesquisa em sala de aula, o qual pode contribuir com o desenvolvimento de pensamento crítico, argumentação, tomada de decisão e formação cidadã em estudantes de Ensino Básico.

Destacamos para a realização de outros trabalhos, o desafio de desenvolver pesquisas no campo da formação de professores de Ciências, particularmente interessados em explorar as potencialidades da perspectiva CTSA a partir de QSC, bem como as potencialidades da ADC para estudos práticos e processos discursivos atrelados a esta perspectiva. Neste sentido, em seguida salientamos alguns aspectos que poderiam ser abordados em futuras pesquisas e programas de formação de professores de Ciências:

- desenvolvimento de projetos de pesquisas entre licenciandos professores de Ciências em serviço e professores universitários interessados em repensar a prática docente e a construção da autonomia crítica a partir da perspectiva CTSA e a abordagem de QSC;
- estudos sobre a incidência da abordagem de QSC nos processos de enculturação científica no Ensino de Ciências voltado à formação para cidadania;

- análises de Discurso Crítica sobre interações dialógicas desenvolvidas em sala de aula por parte de professores interessados na abordagem de QSC, visando valorizar novas formas de interação que contribuam na transformação e no melhoramento do Ensino de Ciências;
- estudos sobre o papel das QSC nos processos de divulgação científica e tecnológica na educação formal e informal;
- análises de Discurso Crítica sobre a abordagem de QSC nos meios de comunicação (TV, rádio e Internet) no intuito de compreender como os processos de produção, consumo e distribuição discursiva veiculados pela mídia influenciam a construção de determinados significados sociais e ideológicos sobre o progresso científico e tecnológico e de que forma essas análises podem ser utilizadas na Formação de Professores.

Os aspectos citados anteriormente apresentam algumas perspectivas de pesquisa que podem ser exploradas na Formação de Professores de Ciências voltada ao fortalecimento da autonomia crítica dos professores, assim como no desenvolvimento de processos discursivos democráticos no Ensino de Ciências que possibilitem transformar a tradicional transmissão de conteúdos disciplinares de Ciências, valorizando de melhor forma as subjetividades dos estudantes e o trabalho coletivo, de tal forma que estudantes e professores estabeleçam interações comunicativas que lhes possibilitem repensar a ciência e a tecnologia em termos sociais, políticos e culturais.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. Socioscientific issues in pre-college science classrooms: the primacy of learners' epistemological orientations and views of nature of science In: ZEIDLER, D. (Org.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 41-61.

ACEVEDO, J. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n. 26, p. 131-144. 1996. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm> > Acesso em: 15 de Junho de 2008.

ACEVEDO, J. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Revista Borrador*. n. 13, p. 26-30, 1996. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 15 de Junho de 2008.

ACEVEDO, J. Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. *Bordón*, v. 52, n. 1, p. 5-16. 2000. Disponível em: < <http://www.oei.es/salactsi/acevedo18.htm> >. Acesso em: 15 de Junho de 2008.

ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. Evaluación de actitudes y creencias CTS: diferencias entre alumnos y profesores. *Revista de Educación*, n. 328, p. 355-382, 2002. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo14.htm> > Acesso em: 20 de Junho de 2008.

ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A.; MANNASERO, M.; ACEVEDO, P. Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 1, n. 1. 2002a. Disponível em: < <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art1.pdf> > Acesso em: 25 de Junho de 2008.

ACEVEDO, J.; VÁSQUEZ, A.; MANNASSERO, M.; ACEVEDO, P. Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario COCTS. *Revista Iberoamericana en Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación*, n. 2, 2002b. Disponível em:< <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios1.htm> > Acesso em: 25 de Junho de 2008.

ACEVEDO, J.; VÁZQUEZ, A.; MANNASERO, M.; ACEVEDO, P. Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre tecnología y su relación con la ciencia. *Educación Química*, v. 16, n. 3, p. 372-382, 2005.

ADORNO, T.; POPPER, K.; DAHRENDORF, R.; HABERMAS, J.; ALBERT, H.; PILOT, H. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Tradução Jacobo Muñoz. Barcelona: Grijalbo. 1972. 326p.

ADORNO, T. Introdução. In: ADORNO, T.; POPPER, K.; DAHRENDORF, R.; HABERMAS, J.; ALBERT, H.; PILOT, H. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Tradução Jacobo Muñoz. Barcelona: Grijalbo, 1972a. 326p.

ADORNO, T. Sociología e investigación empírica. In: ADORNO, T.; POPPER, K.; DAHRENDORF, R.; HABERMAS, J.; ALBERT, H.; PILOT, H. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Tradução Jacobo Muñoz. Barcelona: Grijalbo, 1972b. 326p.

ADORNO, T. Sobre la lógica de las ciencias sociales. In: ADORNO, T.; POPPER, K.; DAHRENDORF, R.; HABERMAS, J.; ALBERT, H.; PILOT, H. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Tradução Jacobo Muñoz. Barcelona: Grijalbo, 1972c. 326p.

ADORNO, T.; HORKHEIMER, M. *Dialética do esclarecimento*. Tradução Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 1985. 254p.

ADORNO, T. Teoria da semicultura. *Educação e Sociedade*, n. 56, ano XVII, p. 388-411, 1996.

AIKENHEAD, G. What is STS teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Org.), *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.

AIKENHEAD, G. Whose Scientific Knowledge? The Colonizer and the Colonized. In: ROTH, M e DÉSAUTELS, J. *Science Education as/for Sociopolitical Action*. New York: Peter Lang Publishing, 2002a, p. 151-166.

AIKENHEAD, G. The educo-politics of curriculum development. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. v. 2, n.1, p. 49-57, 2002b.

AIKENHEAD, G. Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): uma buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, v. 16, n.2, p.114-124, 2005a.

AIKENHEAD, G. Research Into STS Science Education. *Educación Química*, v. 16, n.3, p. 384-397, 2005b.

AIKENHEAD, G.; FLEMING, R. *Science: A way of knowing*. Saskatoon, Canadá: Curriculum Studies, University of Saskatchewan.1975.

ALMEIDA, M. 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 Editora, 2007. p 117-130.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. *Chemistry in to Community*, 2^aed Dubuque: Kendall- Hunt. 1993.

AMORIN, A. Discutindo um novo contexto para o Ensino de Ciências – as relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Educação e Ensino*, vol. 1, n. 2, p.81-98. 1996.

APPLE, M. *Educação e poder*. Porto Alegre: Artmed, 1989.

APPLE, M. *Conhecimento oficial: a educação democrática numa era conservadora*. 2.ed. Tradução Maria Isabel Edelweiss Bujes. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999a . 267p.

APPLE, M. *Poder, significado e identidade: ensaios de estudos educacionais críticos*. Tradução Ana Paula Barros e Cecília Mendes. Lisboa, Portugal: Porto editora, 1999b. 271p.

APPLE, M. Repensando ideologia e currículo. In: MOREIRA, A.; SILVA, T. *Currículo, cultura e sociedade*. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2002a. p 39-57.

APPLE, M. A política do conhecimento oficial: faz sentido a ideia de um currículo nacional? In: MOREIRA, A.; SILVA, T. *Currículo, cultura e sociedade*. 7.ed. São Paulo: Cortez, 2002b. p 59-91.

APPLE, M. Educar “como Dios manda”. Mercados, niveles, religión y desigualdad. Tradução Genís Sánchez Barberán. Barcelona: Paidós, 2002c. 303p.

APPLE, M. Ideologia e currículo. 3.ed. Tradução Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2006. 288p.

ARAGÃO, L. *Razão comunicativa e teoria social crítica em Jürgen Habermas*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro. 1992. 146p.

AULER, D.; BAZZO, W. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional Brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-3, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio*, v. 3, n. 1, p. 105-115. 2001.

BAKHTIN, M/VOLOCHINOV. *Marxismo e filosofia da linguagem*. 4.ed. Tradução Michel Lahud e Yara Frateschi. São Paulo: Hucitec, 1988. 196p.

BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. 3.ed. Tradução Maria Ermantina Galvão. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 421p.

BARRETT, S.; PEDRETTI, E. Contrasting Orientations: STSE for Social Reconstruction or Social Reproduction? *School Science and Mathematics*, v. 106, p. 237-247, 2005.

BAUER, M.; GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

BEAUCHAMP, T.; CHILDRESS, J. *Princípios de ética biomédica*. Tradução Luciana Pudenzi. São Paulo: Loyola, 2002.

BERNARDO, J.; VIANNA, D.; FONTOURA, H. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). *Ciência & Ensino*. Vol. 1, n. especial. En línea: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/index>> Acesso enero de 2008.

BERKOWITZ, M.; SIMMONS, P. Integrating Science Education and Character Education: the role of peer discussion In: ZEIDLER, D. (org). The role of moral

reasoning on socioscientific issues and discourse in science education. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. Cap. 6, p. 117-138.

BLIKSTEIN, I. Intertextualidade e polifonia: o discurso do plano “Brasil novo”. In: BARROS, D.; FIORIN, J. (Org.). *Dialogismo, polifonia, intertextualidade*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1999. P 45-48.

BODNER, G.; MCISAAC, D. A critical examination of Relevance in Science Education Research. In: ASSOCIATION RESEARCH IN SCIENCE TEACHING. The annual Meeting of the National, San Francisco. 1995.

BOLÍVAR, A. El conocimiento de la enseñanza: explicar, comprender y transformar. *Mimesis*, v. 25, n. 2, p. 17- 42. 2004.

BRAIT, B. As vozes bakhtinianas e o diálogo inconcluso. In: BARROS, D.; FIORIN, J. (Org.). *Dialogismo, polifonia, intertextualidade*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1999. p 11-27.

BRISCOE, C. The dynamic interactions among belief, role metaphors and teaching practices. A case study of teacher change, *Science Education*, v.14, n. 3, p. 349-361. 1991.

BUSTAMANTE, G. Estándares Curriculares y autonomía. *Revista Colombiana de Educación*, n. 44, p. 64-80, 2003.

BYBEE, R. Science education and the science–technology–society (S–T–S) theme. *Science Education*, v. 71, n. 5, p. 667–683. 1987.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org.). *A necessária renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005. 263p.

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, B.; GUERRA, C. 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.

CAMARGO, S. Discursos presentes em um processo de reestruturação curricular de um curso de licenciatura em física: o legal, o real e o possível. 2007. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru. Disponível em: http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES_DOUT/TES_DOUT20070810_CAMARGO%20SERGIO.pdf Acesso em: 27 de junho de 2009.

CAMARGO, S.; NARDI, R. Estudando o processo de reestruturação curricular de um curso de licenciatura em Física. In: BASTOS, F. e NARDI, R. *Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências*: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escrituras editora, 2008. p 53-80.

CAMPOS, A. *Pensamiento crítico: técnicas para su desarrollo*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. 2007.

CAPECCHI, M.; CARVALHO, A.; SILVA, D. Argumentação dos alunos e discurso do professor em uma sala de física. *Ensaio*. v. 2, n. 2, p. 189-208. 2000.

CARDONA, M. *Introducción a los Métodos de Investigación en Educación*. Madrid: EOS. 2002, 223p.

CARSON, R. *Primavera silenciosa*. 2.ed. São Paulo: Melhoramentos, 1969. 305p.

CARMO, A.; CARVALHO, A.; Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de física. *Revista Ciência & Educação*, v. 15, n. 1, p. 61-84, 2009.

CARR, W. *Una teoría para la educación: hacia una investigación educativa crítica*. Tradução Pablo Manzano. Madrid: Morata, 1996. 173 p.

CARR, W. *Calidad de la enseñanza e investigación-acción*. 2.ed. Tradução Angel Martínez Geldboff. Sevilla: Díada, 1997. 177 p.

CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Tradução J. A. Bravo. Barcelona: Martínez roca, 1988. 244 p.

CARVALHO, A. M. Ensinar física y fomentar una enculturación científica. *Alambique*, n. 51, p. 66-75, 2007a.

CARVALHO, A. M. Habilidades de los profesores para fomentar la enculturación científica. *Tecné, Episteme e Didaxis*, n. extra. p. 9-22, 2007b.

CARVALHO, A. M. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F.; GRECA, I. A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí RS: Unijuí, 2006. p. 13-48.

CARVALHO, W. *Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões*. [Tese de livre docência], Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista. 2005.

CASTELLS, M. *O poder da identidade*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 4.ed. Ijuí. RS: Unijuí. 2006. 438p.

COBERN, W.; AIKENHEAD, G. Cultural aspects of Learning Science. In: FRASER e TOBIN (Org.). *International Handbook of Science Education*. Great Britain: Kluwer Academic Publisher. 1998, p. 39-52.

CONTRERAS, J. *A autonomia de professores*. Tradução Sandra Tabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2002. 296 p.

COLÔMBIA. Constituição (1991). *Constitución Política de Colombia*. Disponível em: <http://www.cna.gov.co/cont/legislacion/index.htm> Acesso em: 8 maio. 2007

COLÔMBIA. Lei 115 de 8 de fevereiro 1994 dispõe a lei geral de educação *Ley 115. 1994* Diário Oficial No 41.214 Disponível em:

<http://www.cna.gov.co/cont/legislacion/index.htm> Acesso em: 3 feve. 2007

COLÔMBIA. *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales: formar en ciencias el desafío*. Serie Guias n. 7. Bogotá: Ministerio de Educación. 2004.

CORTELA. B.; NARDI, R. Formadores de professores de Física: uma análise de seus discursos e como podem influenciar na implantação de novos currículos. *Tecne, Episteme y Didaxis*, v. 16, n. 1, 2004, p. 1-15.

CORTI, A.; FREITAS, M. SPOSITO, M. *O encontro das culturas juvenis com a escola*. São Paulo: Ação educativa, 2001.

CORTI, A.; SOUZA, R. *Diálogos com o mundo juvenil: subsídios para educadores*. São Paulo: Ação educativa, 2005.

CROSS, R.; PRICE, R. Science Teachers' social conscience and the role of controversial issues in the teaching of science. *Journal of research in science teching*. v. 33, n.3, p. 319-333. 1996.

DELIZOICOV, D. La educación en Ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 2, p. 37-62. 2008.

DENZIN, N.; LINCOLN, Y. Introdução: a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Org). *O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. 2.ed. Tradução Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artes médicas, 2006. 432 p.

DEL RINCON, D.; JUSTO, A.; LATORRE, A.; ANTONI, S. *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. Madrid: Dykinson. 1995. 427p.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31- 40.

EDWARDS, M.; GIL-PEREZ, D.; VILCHES, A.; PRAIA J. La atención a la situación del mundo en la educación científica. *Enseñanza de las ciencias*, v. 22, n. 1, p. 47-64. 2004.

EIJKELHOF, H.; KORTLAND, K. Broadening the aims of physics education. In: FENSHAM, P (Org). *Development and dilemmas in Science Education*. London: Falmer Press, 1988, p. 282-305.

ELLIOTT, J. *La investigación-acción en educación*. 3.ed. Tradução Pablo Manzano. Madrid: Morata, 1997. 334 p.

ENNIS, R. A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In: BARON, J.; STERNBERG, R (Org.), *Teaching thinking skills*. New York: Freeman and Company. 1987, p. 9-26.

FAIRCLOUGH, N. *Critical discourse analysis: papers in the critical study of language*. London; New York: Longman. 1995.

FAIRCLOUGH, N. *Discurso e Mudança Social*. Coordenadora da tradução Izabel Magalhães. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001a. 316p.

FAIRCLOUGH, N. *Language and Power*. 2.ed. Harlow: Pearson Education Limited. 2001b. 226p.

FAIRCLOUGH, N. *Analyzing Discourse: textual analysis for social research*. London e New York: Routledge. 2003a. 270p.

FAIRCLOUGH, N. El análisis crítico del discurso como método para la investigación en ciencias sociales. In: Wodak, Ruth e Meyer Michael. *Métodos de análisis crítico del discurso*. Tradução Tomás Fernández e Beatriz Eguibar. Barcelona: Gedisa, 2003b, p 179-203.

FAIRCLOUGH, N.; WODAK, R. Critical discourse analysis. In: VAN DIJK, T. (Org.) *Discourse studies: a multidisciplinary introduction*. v. 2. Londres: Sage, p. 258-284, 1997.

FLECK, L. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Tradução Luis Meana. Madrid: Alianza. 1986.

FREITAG, B. *A teoria crítica, ontem e hoje*. São Paulo: Brasiliniense S.A, 1986.

FERNÁNDEZ, I.; GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, J.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p. 477- 488. 2002.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 22.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. 146 p.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 27.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003. 158 p.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 46.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2007. 213 p.

FOUCAULT, M. A arqueologia do saber. Tradução: Luiz Felipe Baeta Neves. 3ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária. 1987, 239p.

FOUCAULT, M. *A ordem do discurso*. Tradução L. Sampaio. São Paulo: Edições Loyola. 1996.

FURNAHAM, A. Lay Understanding of Science, *Studies in Science Education*, n. 20, p. 29-64, 1992.

GALLEGO, R.; PÉREZ, R.; TORRES, L. Formación inicial de profesores de Ciencias en Colombia: un estudio a partir de programas acreditados. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 219-234, 2004

GALLEGO, R.; PÉREZ, R.; TORRES, L.; AMADOR, R. *La formación inicial de profesores de Ciencias en Colombia: construcción de fundamentos*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. 2004

GAMBOA, S. A dialética na pesquisa em educação: elementos de contexto. In: FAZENDA, I. (Org.). *Metodologia da pesquisa educacional*. São Paulo: Cortez, pp. 91-116, 1997.

GARCÍA-DÍAZ, J. *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Diada Editora. 1998.

GARRITZ, A. Ciencia-Tecnología-Sociedad: A diez años de iniciada la corriente, 1994. Disponível em: sala de lecturas CTS+I <www.campus.oei.org>. Acesso 17 de agosto de 2008.

GARRITZ, A.; TRINIDAD, R. El Conocimiento Pedagógico del Contenido. *Educación Química*, v. 15, n. 2, p. 1-6, 2004.

GAUCHE, R.; MOL, G.; SILVA, R. BAPTISTA, J.; MACHADO, P. Melhorando a própria atividade docente por meio da pesquisa: o mestrado profissionalizante e os impactos em contexto escolar. In: ZANON, L.; MALDNER, O. (Org.). *Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. Ijuí, RS: Unijuí, 2007. p 211-217.

GIL-PÉREZ, D.; FERNÁNDEZ, I.; CACHAPUZ, J.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIMENO, J.; GÓMEZ, A. *Compreender e transformar o ensino*. Tradução Ernani F. Da Fonseca Rosa. 4.ed. Porto Alegre: Armet, 1998. 396p.

GIMENO, J. O currículo: os conteúdos do ensino ou uma análise prática? In: GIMENO, J.; GÓMEZ, A. *Compreender e transformar o ensino*. Tradução Ernani F. Da Fonseca Rosa. 4.ed. Porto Alegre: Armet, 1998. p 119-148.

GIROUX, H. *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 1997. 270 p.

GIROUX, H. *Cruzando as fronteiras do discurso educacional: novas políticas em educação*. Tradução Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 1999.

GIROUX, H. *Pedagogía y política de la esperanza: teoría cultura y enseñanza: una antología crítica*. Buenos Aires: Amorrortu, 2003a. 382p.

GIROUX, H. *La Escuela y la lucha por la ciudadanía: pedagogía crítica de la época moderna*. 3.ed. México, D.F: Siglo XXI, 2003b. 333p.

GIROUX, H. *Atos impuros: a prática política dos estudos culturais*. Tradução Ronaldo Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2003c. 178p.

GIROUX, H. *Estudios Culturales, Pedagogía Crítica y Democracia Radical*. Madrid: Popular, 2005, 218p.

GIROUX, H.; MCLAREN, P. A educação de professores e a política de reforma democrática In: GIROUX, Henry. *Os professores como intelectuais*: Rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 1997. 270 p.

GIROUX, H.; PENNA, A. Educação Social em Sala de Aula: A Dinâmica do Currículo Oculto. In: GIROUX, H. *Os professores como intelectuais*: Rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 1997. p. 56-77.

GIROUX, H.; SIMON, R. Estudo Curricular e Política Cultural. In: GIROUX, H. *Os professores como intelectuais*: Rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Artmed, 1997. p. 165-178.

GRAMSCI, A. *Gli intellettuali e l'organizzazione della cultura*. Roma: Riunit, 1971. 259 p.

GONZÁLEZ, M.; LÓPEZ, J.; LUJÁN, J. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos. 1996. 324p.

GUERRA, T.; VEIGA, F. Autonomia profissional dos professores. *Revista da Universidade dos Açores: Arquipélago – Ciências da Educação*, n. 8, p. 39-58. 2007.

GUESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. Biology teachers' perceptions of subject matter structure and its relationship to classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, n. 32, p.301-325. 1995.

HABERMAS, J. Teoría analítica de la ciencia y dialéctica. In: Adorno, T.; Popper, K.; Dahrendorf, R.; Habermas, J.; Albert, H.; Pilot, H. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Tradução Jacobo Muñoz. Barcelona: Grijalbo. 1972a.

HABERMAS, J. Contra un racionalismo menguado de modo positivista. In: Adorno, T.; Popper, K.; Dahrendorf, R.; Habermas, J.; Albert, H.; Pilot, H. *La disputa del positivismo en la sociología Alemana*. Tradução Jacobo Muñoz. Barcelona: Grijalbo. 1972b.

HABERMAS, J. *Conhecimento e interesse*. Tradução José N. Heck. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 367p.

HABERMAS, J. *Teoría de la acción comunicativa II*: racionalidad de la acción y racionalización social. Tradução Manuel Jiménez Redondo. Madrid: Taurus, 1992. 618p.

HABERMAS, J. *Teoría de la acción comunicativa I*: racionalidad de la acción y racionalización social. Tradução Manuel Jiménez Redondo. Madrid: Taurus, 1999. 517p.

HABERMAS, J. *Técnica e Ciência como “ideologia”*. Tradução Artur Morão. Lisboa: Edições 70. 2006. 149p.

HODSON, D. Seeking directions for change: The personalisation and politicisation of science education. *Curriculum Studies*, n. 2, p. 71–98, 1994.

HALPERN, D. Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, v. 53, n. 4, p. 449-455, 1998.

HALPERN, D. *Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations: Background and scoring standards* (2º Report). Unpublished manuscript. Claremont, CA: Claremont McKenna College. 2006.

HANRAHAN, M. Highlighting hybridity: A Critical Discourse Analysis of Teacher Talk in science classrooms. *Science Education*, v. 90, n. 1, p. 8-43, 2006.

HODSON, D. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of science education*, v. 25, n. 6, p. 645–670, 2003.

HURD, P. Science, technology and society: new goals for interdisciplinary science teaching. *The Science Teacher*, v. 42, n.2, p. 27-30, 1975.

IBARRA, A.; LÓPEZ, J (Org.). *Desafíos y Tensiones Actuales en Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Biblioteca Nueva-OEI, 2001, 314p.

KEMMIS, S. *El currículum: más allá de la teoría de la reproducción*. 2.ed. Tradução Pablo Manzano. Madrid: Morata, 1993. 175 p.

KINCHELOE, J. Critical Research in Science Education. In: FRASER, B.; TOBIN, K. (Org). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 1191-1205.

KING, J. Critical and qualitative research in the teacher education: a blues epistemology for cultural well-being and a reason for knowing. MCLMTYRE, D. In: COCHRAN-SMITH, M.; FEIMAN-NEMSER, S. *Handbook of research on teacher education: enduring questions im changing contexts*. New York: Third edition, 2008.

KORTLAND, K. An STS case study about students’ decision making on the waste issue. *Science Education*, v. 80, n.6, p. 673–689. 1996.

KRAMER, S. Linguagem, cultura e alteridade: para ser possível a educação depois de Auschwitz, é preciso educar contra a barbárie. *Enrahonar*, n. 31, p 149-159, 2000.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. 6.ed. São Paulo: Perspectivas, 2001. 257p.

KUHN, T. *O caminho desde a estrutura: ensaios filosóficos 1970-1993*. Tradução de Cesar Mortari. São Paulo: Editora UNESP, 2006. 402p.

LEAL, M. Consciência linguística crítica e mudança nas características da identidade docente. In: MAGALHÃES, I.; LEAL M. *Discurso, gênero e educação*. Brasília: Plano editora; Oficina editorial do Instituto de Letras da UnB, 2003. p. 139-158.

LEAL, M.; ROCHA, M. Ensino de Química, Cultura Escolar e Cultura Juvenil: possibilidades e tensões. In: PETRUCCI, M e ROSSI, A. *Educação Química no Brasil: Memórias, Políticas e Tendências*. Campinas: Átomo. 2008, p.183-215.

LEMKE, J. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Tradução vários autores. Barcelona: Paidós. 1997. 273p.

LEMKE, J. Analysing verbal data: principles, methods and problems. In: FRASER, B.; TOBIN, K. (Org). *International Handbook of Science Education*. London: Kluwer Academic Publishers, 1998, p. 1175-1189.

LINCOLN, Y.; GUBA, E. Controvérsias paradigmáticas, contradições e confluências emergentes. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. (Org). *O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. 2.ed. Tradução Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artes médicas, 2006, p. 169-192.

LOPES, A. Currículo e Epistemologia. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

LÓPEZ, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana en Educación*, n. 18, p. 41-68. 1998.

LÓPEZ, J., GONZÁLEZ, M.; LUJÁN, J. Las raíces de la controversia. In: LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, M. *Políticas del bosque*. Madrid: Cambridge University Press. 2002. p. 97-117.

MAAR, W. Educação crítica, formação cultural e emancipação política na Escola de Frankfurt. In: PUCCI, Bruno (Org.). *Teoria crítica e Educação*. 2.ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Carlos: EDUFISCAR, 1997.

MADDOCK, M. Science Education: An anthropological View Point. *Studies in Science Education*, n. 8, p. 1-26, 1981.

MADDOCK, M. Research Into Attitudes and the Science Curriculum in Papua New Guinea, *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, v. 6, n. 1, p. 23-35. 1983.

MAGALHÃES, I. Por uma Abordagem Crítica e Explanatória do Discurso. *D.E.L.T.A.*, v. 2, n. 2, p. 181-205, 1986.

MAGALHÃES, I. *Eu e Tu: a constituição do sujeito no discurso médico*. Brasília: Thesaurus, 2000. 184p.

MAGALHÃES, I. Discurso, ética e identidade de gênero. In: MAGALHÃES, I.; LEAL M. *Discurso, gênero e educação*. Brasília: Plano editora; Oficina editorial do Instituto de Letras da UnB, 2003. p 71-96.

MAGALHÃES, I. Introdução: a Análise de Discurso Crítica. In: *D. E. L. T. A.* v. 21, n. especial, p. 1-11. 2005.

MAIZTEGUI, A.; ACEVEDO, J.; CAAMAÑO, A.; CACHAPUZ, A.; CAÑAL, P.; CARVALHO, A.; DEL CARMEN, L.; DUMAS CARRÉ, A.; GARRITZ, A.; GIL, D.; GONZÁLEZ, E.; GRAS-MARTÍ, A.; GUISASOLA, J.; LÓPEZ-CEREZO, J.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J.; MORENO, A.; PRAIA, J.; RUEDA, C.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 28, p.129-155, 2002.

MALDANER, O. *A formação Inicial e continuada de professores de química: professores pesquisadores*, Ijuí, RS: Unijuí, 2000.

MALDNER, O. Situações de estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R. (Org.). *A pesquisa em ensaio de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras editora. 2007. p 239-253.

MALDANER, O.; ZANON, L.; AUTH, M. Pesquisa sobre Ensino de Ciências e formação de professores. In: SANTOS, M.; GRECA, M. (Org.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí, RS: Unijuí, 2006. p 49-88.

MANASSERO, M.; VÁZQUEZ, A. Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, n. 37, p. 187-208. 2000.

MAINGUENEAU, D. *Novas tendências em análise do discurso*. 3.ed. Tradução Freda Indursky. Campinas, SP: Pontes editora UNICAMP. 1997.

MARCELO, C. *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Tradução Isabel Narciso. Portugal: Porto editora, 1999. 272p.

MARTÍNEZ, L. Enseñanza constructivista sobre conceptos de cinética en la formación inicial de profesores de química. *Educación Química*, v. 20, n. 3, p. 383-392. 2009.

MARTÍNEZ, L.; LOBOA, D. *Componentes y características de una propuesta pedagógica y didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales desde la pedagogía crítica*. Trabajo de grado. Universidad Pedagógica Nacional. 2002.

MARTÍNEZ, L.; ROJAS, A. Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente, para la enseñanza de tópicos de bioquímica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n. 19, p. 44-62. 2006.

MARTÍNEZ, L.; PEÑA, D.; VILLAMIL, Y. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de Casos Simulados: una experiencia en la Enseñanza de la Química. *Ciência & Ensino*, vol.1, n. especial. 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/index>> Acesso 15 de janeiro de 2008.

MARTÍNEZ, L.; CATTUZZO, F.; CARVALHO, W. O papel da discussão entre pares no ensino de ciências com foco na educação para a cidadania: o uso do álcool como fonte de energia. 2008. In Atas do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/>> Acesso 15 janeiro de 2009.

MARTINS, I. Dados como diálogo: construindo dados a partir de registros de observação de interações discursivas em salas de aula de Ciências. In: SANTOS, F.; GRECA, I. (Orgs.) *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006. p 297-321.

MARTINS, I. Quando o objeto de investigação é o texto: uma discussão sobre as contribuições da Análise Crítica do Discurso e da Análise Multimodal como referenciais para a pesquisa sobre livros didáticos de Ciências. In: NARDI, R. (Org.) *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p 95-16.

MARTINS, I.; VILANOVA, R. Discursos sobre saúde na educação de jovens e adultos: uma análise crítica da produção de materiais educativos de Ciências. *Revista eletrônica de Ensino de Ciências*. v. 7, n. 3. p 506-523, 2008.

MELLADO, V.; GONZÁLEZ, B. La formación inicial del profesorado de Ciencias In: PERALES, F.; CAÑAL, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales: tema y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoi: Marfil, 2000. p 507-533.

MEMBIELA, P. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, n 3, monográfico CTS, p. 7-11. 1995.

MEMBIELA, P. Una revisión del movimiento educativo ciencia – tecnología – sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 1, p. 51-57, 1997.

MEMBIELA, P. Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación CTS en la enseñanza científica. *Educación Química*. v. 16, n. 3, p 404-409, 2005.

MION, R.; ALVES, J.; CARVALHO, W. Implicações da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 4, n. 2, p. 47-59, 2009.

MONTEIRO, M. Um estudo da autonomia docente no contexto do ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2006.

MOREIRA, A.; SILVA, T. (Org). *Curriculo, cultura e sociedade*. 7.ed. Tradução de Maria Aparecida Baptista. São Paulo: Cortez, 2002. 154 p.

MORTIMER, E.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, E.; MASSICAME, T.; TIBERGHIE, A.; BUTY, C. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências. In: NARDI, R. (Org.) *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p 53- 94.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal Education*, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

NIAZ, M. Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. *Science & Education*, n. 18, p. 43-65, 2009.

OBACH, D. El proyecto SATIS. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n. 3, ano II, 1995, p. 39-44.

O'LOUGHLIN, M. Rethinking science education: beyond piagetian constructivism toward a sociocultural model of teaching and learning, *Journal of Research in Science Teaching*, n. 29, p. 791-820, 1992.

OLIVEIRA, M. Alteridade e construção de identidades pedagógicas: (re) visitando teorias dialógicas. In: MAGALHÃES, I; GRIGOLETTO, M; CORACINI, M. *Práticas identitárias: língua e discurso*. São Carlos: Claraluz, 2006. p 27-44.

OLSON, D. *El mundo sobre el papel*. Barcelona. Gedisa. 1999

ORQUIZA, L.; CARVALHO, W. Interação universidade-escola e as invasões do sistema no mundo da vida. Anais da 29ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação. Rio de Janeiro: ANPED, 2006. Disponível em: < <http://www.anped.org.br/reunioes/29ra/trabalhos/trabalho/gt08-2614--int.pdf>> acesso setembro 12 de 2007.

OSORIO, C. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 28, p. 61-81, 2002.

PARGA, D. Diez años de investigación didáctica en el departamento de Química. *Tecné, Episteme y Didaxis*, n. 22, p. 171-183. 2007.

PAREJO, C. El proyecto Ciencia a través de Europa. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n. 3, monográfico, p. 45-52, 1995.

PEDRETTI, E. Teaching science, technology, society and Environment (STSE) education: Preservice Teachers' philosophical and pedagogical landscapes, in ZEIDLER, D. (Org). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. 2003. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 219-239.

PEDRETTI, E.; HODSON, D. From rhetoric to action: Implementing STSE education through action research. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 32, n.5, p. 463-486. 1995.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: A case study of science, technology and society education in an elementary school. *International Journal of Science Education*, v. 19, n.10, p. 1211-1230. 1997.

PEDRETTI, E.; SMITH, J.; WOODROW, J. Technology, Text, and Talk: Students' Perspectives on Teaching and Learning in a Technology-Enhanced Secondary Science Classroom. *Science Education*, n. 82, p. 569–589, 1998.

PEDRETTI, E.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. *Science & Education*, vol. 17, n. 8-9, p. 941-960. 2008.

PÉREZ-GÓMEZ, A. A função e formação do professor/a no ensino para a compreensão. In: GIMENO, J.; GÓMEZ, A. *Compreender e transformar o ensino*. Tradução Ernani F. Da Fonseca Rosa. 4.ed. Porto Alegre: Arnet, 1998. p 353-375.

PORLÁN, R. *Construtivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. 4. ed. Sevilla: Díada editora, 1997. 194 p.

PORLÁN, R.; RIVERO, A. *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada, 1998. 213 p.

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN, R. El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. In: PERALES, F.; CAÑAL, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales: tema y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*. Alcoi: Marfil, 2000. p 507-533.

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

PUCCI, B. A teoria da semicultura e suas contribuições para a teoria crítica da educação. In: ZUIN, A.; PUCCI, B.; OLIVEIRA, N. *Educação danificada: contribuições à Teoria Crítica da Educação*. 2.ed. Petrópolis, RJ: Vozes; São Paulo: UFSCar. 1998, p. 89-115.

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

RATCLIFFE, M. Pupil decisionmaking about socioscientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, Vol. 19, n. 2, p.167-182. 1997.

RATCLIFFE M.; GRACE M. *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <<http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis/>> Acesso em: 03 novembro de 2007.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista electrónica de Enseñanza de la Ciencias*. v. 7, n. 3, p. 746-772, 2008.

RESENDE, V.; RAMALHO, V. *Análise do discurso crítica*. São Paulo: Contexto. 2006. 158p.

REYES, L.; SALCEDO L.; PERAFAN, A. *Acciones y creencias: tesoro oculto del educador*. Tomo I. Santa Fe de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 1999. 100p.

ROY, R. *S-S/T/S project: teach science via science, technology, and society material in the pre-college years*. University Park, PA: Pennsylvania State University. 1984.

RODRÍGUEZ, G.; GIL, J.; GARCÍA, E. *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga (Es): Aljibe, 1999. 378 p.

ROTH, M.; MCGINN, M. >unDELETE science education: /lives/work/voices. *Journal of Research in Science Teaching*, n. 35, p. 399-421. 1998.

ROTH, M.; LAWLESS, D. Science, culture and the emergence of language. *Science Education*, v. 86, n. 3, p. 368-85, 2002.

SADLER, T.; CHAMBERS, F.; ZEIDLER, D. Students conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International journal of Science Education*, 26, p. 387-410. 2004.

SANCHES, M. A autonomia dos professores como valor profissional. *Revista de Educação*, v. 5, n. 1, p. 42-63. 1995.

SANTOS, W. Aspectos sócio-científicos em aulas de Química. 2002. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SANTOS, W. Educação científica humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 109-131. 2008.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 1, p. 140-152, 2001.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218. 2009.

SANTOS, W.; SCHENETZLER, R. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3.ed. Ijuí. RS: Unijuí, 2003.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NOVOA, A. (Org.) *Os professores e sua formação*. Tradução Cunha, Hespanha, Afoso, Tavares. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997. p 77- 91.

SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo: um novo desing para o ensino e aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 256 p.

SHÄFER, L.; SCHNELL, T. Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento. In: FLECK, Ludwik. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Tradução Luis Meana. Madrid: Alianza. 1986.

SIMMONS, M.; ZEIDLER, D. Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific issues In: ZEIDLER, D (Org). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 81-94.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14. 1986.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22. 1987.

SNOW, C. *As duas culturas e uma segunda leitura: Uma Versão Ampliada das Duas Culturas e a Revolução Científica*. Tradução de Geraldo Gerson de Souza/Renato de Azevedo Resende Neto. São Paulo: Edusp. 1995. 129p.

SOLBES, J.; VILCHES, A.; GIL, D. El enfoque CTS y la formación del profesorado In: MEMBIELA, P (Org.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia, tecnología y sociedad*. Formación Científica para la ciudadanía, Madrid: Narcea. p. 163-175. 2001.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 22, n.3, p. 337 -348. 2004.

SOLOMON, J. *Science in Social Context*. Oxford: Basil Blackwell. 1983.

SOLOMON, J. *Teaching science, technology and society*. Buckingham,U.K.: Open University Press. 1993.

SOLOMON, J. El estudio de la tecnología en la educación *Alambique*, n 3, monográfico CTS, p. 13-18, 1995.

SOLOMON, J. STS in Britain: science in a social Context. In: YAGER, R. (Org.) *Science/Technology/Society as reform in science education*. New York: State University, 1996, 339p.

SOLOMON, J. Desenvolvimento profissional de professores: prática evolucionária, reforma curricular e mudança cultural. *Educar*, n. 14, p.137-150, 1998.

STENHOUSE. L. *La investigación como base de la enseñanza*. Tradução Guillermo Solana. Madrid: Morata, 1987. 183 p.

SUTZ, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 145-169, 1998.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, p. 5-24, 2000a.

TARDIF, M. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. In: CANDAU, V. (Org.). *Didática, currículo e saberes escolares*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000b. p 112-128.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 6.ed. Tradução Francisco Pereira. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. 325p.

TERRAZZAN, E. Inclusão escolar e pesquisa sobre formação de professores. In: NARDI, R. (Org.). *A pesquisa em ensaio de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras editora. 2007. p 146-192.

THOMPSON, J. *Ideologia e cultura moderna: teoria social crítica na era dos meios de comunicação de massa*. Tradução Grupo de estudos do Instituto de Psicologia da PUCRS. Petrópolis. RJ: Vozes, 2000. 427p.

TOLLER, U. Teaching/learning styles, performance, and students' teaching evaluation in S/T/E/S-focused science teacher education: A quasiquantitative probe of a case study. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 28, n. 7. p. 593-607, 1991.

TORRES, J. As culturas negadas e silenciadas no currículo. In: SILVA, T. (Org.). *Alienígenas na sala de aula: uma introdução aos estudos culturais em educação*. 3.ed. Tradução Tomaz Tadeu da Silva. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p 159-177.

YAGER, R.; CASTEEL, J. The University of Science and Culture Project. *School Science and Mathematics*, v. 67, n. 5, p. 412-416, 1968.

UNIVERSIDADE PEDAGÓGICA NACIONAL. (UPN). Departamento de química. *Programa de Maestría en Docencia de la Química*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional (UPN). 1999.

VACCAREZZA, L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana en Educación*, n. 18, p. 13-40. 1998.

VAN DIJK, T. La multidisciplinarietà del análisis crítico del discurso: un alegato a favor de la diversidad. In WODAK e MEYER, M. *Métodos de análisis crítico del discurso*. Barcelona: Gedisa. p. 143, 2003.

VILLANI, A.; FREITAS, D.; BRASILIS, R. Professor pesquisador: o caso rosa. *Revista Ciência & Educação*, v. 15, n. 3, p. 479-496, 2009.

WATTS, M.; ALSOP, S.; ZYLBERSZTAJN, A.; SILVA, S. Event-Centred-Learning: in approach to teaching science technology and societal issues in two countries. *International Journal of Science Education*, v.19, n. 3, p. 341-351. 1997.

WODAK, R. De qué trata el análisis crítico del discurso (ACD): resumen de su historia, sus conceptos fundamentales y sus desarrollos. In WODAK, R.; MEYER, M. *Métodos de análisis crítico del discurso*. Barcelona: Gedisa. p. 17-34, 2003a.

WODAK, R. El enfoque histórico del discurso. In WODAK, R.; MEYER, M. *Métodos de análisis crítico del discurso*. Barcelona: Gedisa. p. 101-142, 2003b.

ZANON, L.; MALDNER, O. (Org.). *Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. Ijuí, RS: Unijuí, 2007. 224p.

ZEICHNER, K. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In GERALDI, C.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. (Orgs.) *Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. Tradução Elisabete Monteiro de Aguiar. Campinas: ALB, Mercados e Letras, 1998. p 207-236.

ZEIDLER, D.; KEEFER, M. The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: philosophical, psychological and pedagogical considerations In: ZEIDLER, D. (Org.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 7-38.

ZEIDLER, D.; OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; MONK, M. The role of argument during discourse about socioscientific issues In: ZEIDLER, D. (Org.). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 97-116.

ZEIDLER, D.; SADLER, T.; SIMMONS, M.; HOWES, E. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science & Education*, n. 89, p. 357-377, 2005.

ZEICHNER, K.; DINIZ-PEREIRA, J. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. *Cadernos de Pesquisa*, v. 35, n. 125, p. 63-80, 2005.

ZIMAN, J. *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press. 1980.

ZUIN, A.; PUCCI, B.; OLIVEIRA, N. *Adorno: o poder educativo do pensamento crítico*. 3.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 191 p.

APÊNDICES

Apêndice A - Carta para o Conselho do Programa do Mestrado em Docência da Química, na qual se solicita autorização da realização da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

Bauru, SP, Brasil, 27 de agosto de 2008

Señores:

Comité de Maestría en Docencia de la Química

Departamento de Química

Universidad Pedagógica Nacional

Reciban un cordial saludo.

En la perspectiva de continuar contribuyendo con los procesos de formación de profesores de química que adelanta nuestro Departamento, considere pertinente articular la tesis de doctorado que estoy desarrollando con la dinámica del programa de Maestría en Docencia de la Química. Atendiendo a tal pretensión, elaboré con la orientación del Profesor Doctor Washington Luiz Pacheco de Carvalho, una propuesta de un seminario sobre enseñanza de la química con enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), para ser desarrollado con un grupo de estudiantes del programa de maestría.

De acuerdo con lo expuesto, solicito comedidamente considerar la posibilidad de autorizar la realización del seminario en el espacio académico de actividades complementarias I o II, dependiendo de la oferta de seminarios correspondiente al primer semestre del 2009.

La propuesta de seminario adjunta a esta comunicación, fue elaborada atendiendo a las orientaciones curriculares adoptadas por el programa de Maestría.

Considero que este tipo de iniciativas diversifica la formación de investigadores en la enseñanza de la química y potencia la construcción de un currículo flexible tal como es contemplado en la nuevas orientaciones estipuladas en el acuerdo 031 de 2007 emitido por el Consejo Superior.

Agradezco su atención.

Atentamente,

LEONARDO FABIO MARTÍNEZ

Profesor Asistente Departamento de Química

Doutorando em Educação para a Ciência, UNESP, Campus Bauru, Brasil, SP.

Anexo: 5 fôlios

Apêndice B - Plano de ensino da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Educadora de Educadores</i>		
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE QUÍMICA MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA I SEM 2009		
NOMBRE DEL DOCENTE: Leonardo Fabio Martínez Pérez		Email: leonarquimica@gmail.com lemartinez@pedagogica.edu.co
ESPACIO ACADÉMICO (Asignatura): Enseñanza de la ciencias con enfoque CTSA a partir de cuestiones sociocientíficas. ETAPA: Fundamentación teórico metodológica: ___ Investigación : X		CÓDIGO: 400003(2) y 400004 (2) No. DE CREDITOS: 2
NÚMERO DE ESTUDIANTES: 31 estudiantes		GRUPO: ___
HORARIO:		
DÍA:	HORAS:	SALON:
Viernes Sábado	2 a 6 p.m. 8 a 4 p.m.	—
TIPO DE CURSO: TEÓRICO: ___ PRACTICO: ___ TEO-PRAC: X		
I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO (¿El por qué?):		
<p>La Maestría en Docencia de la Química es un programa de formación continuada de profesores que busca principalmente favorecer la construcción de investigadores en el área de la enseñanza de la química. Preocupándose por la cualificación de las prácticas docentes y sus respectivas implicaciones con el mejoramiento de la educación científica y tecnológica de los diferentes niveles y modalidades del sistema educativo colombiano.</p> <p>Coherentemente con la investigación didáctica contemporánea el programa de maestría ha avanzado en la construcción de una perspectiva curricular amplia y flexible que ofrece nuevos escenarios para optimizar la formación de investigadores comprometidos con los retos de una educación científica y tecnológica de calidad para todos y todas.</p> <p>En este contexto, se cuentan con varios espacios académicos orientados a brindar elementos teóricos y metodológicos sobre investigación y docencia de la química, articulados a la construcción de una disertación (“tesis”) de maestría por parte de los profesores participantes del programa.</p> <p>Con la intención de fortalecer los procesos de formación continuada adelantados en los espacios académicos correspondientes al programa de maestría, se ofrece como Actividades complementarias, el seminario de enseñanza de las ciencias con enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) a través de cuestiones sociocientíficas (CSCs).</p> <p>Cada día la ciencia y la tecnología juegan un papel más importante en controversias sobre temas sociales, políticos, éticos, morales y ambientales, que exigen la formación de ciudadanos críticos dotados de conocimientos y capacidades que les permitan participar responsablemente en la toma de decisiones en una sociedad democrática. En la perspectiva de estudiar las implicaciones de esas controversias, la educación CTSA se ha constituido en los últimos años como un área de investigación pedagógica y didáctica indispensable para programas de formación inicial y continuada de profesores de ciencias.</p> <p>De acuerdo con lo expuesto anteriormente el seminario enseñanza de las ciencias con enfoque CTSA a través de CSCs, se justifica tanto del punto de vista curricular como desde el punto de vista de la investigación didáctica, siendo necesario su desarrollo en la perspectiva de ampliar el horizonte de investigación y docencia de la formación continua del profesor de ciencias (química).</p>		
OBJETIVO GENERAL		
<ul style="list-style-type: none"> - Estudiar los presupuestos teóricos y metodológicos de la enseñanza de las ciencias con enfoque CTSA orientando la atención al análisis de prácticas docentes de los profesores participantes, en la perspectiva de su cualificación o transformación. 		

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar las prácticas docentes de los profesores sobre contenidos y estrategias de enseñanza a través de trabajos en grupo y diálogos.
- Estudiar los presupuestos teóricos y metodológicos de la educación CTSA y su correspondiente abordaje en la enseñanza de las ciencias (química), buscando problematizar las prácticas docentes de los profesores a partir de los aspectos teóricos estudiados, de la misma forma se buscará problematizar los aspectos teóricos discutidos en términos de las prácticas docentes.
- Acompañar la construcción y desarrollo de una cuestión socio-científica, por parte de los profesores participantes del seminario.

II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO (¿El qué enseñar?):

A continuación se exponen los principales contenidos que serán trabajados durante el seminario, todos ellos se relacionan y serán considerados de diferentes formas durante las sesiones programadas.

La secuencia y abordaje de estos contenidos puede ser modificada de acuerdo con el desarrollo práctico del seminario en la medida que en la interacción educativa con los profesores, se van constituyendo nuevos significados que orientan el tratamiento de los contenidos de determinadas maneras.

- Enseñanza de las ciencias con enfoque CTSA a través de cuestiones sociocientíficas
- Componentes de la educación CTSA (naturaleza de la ciencia y la tecnología; razonamiento ético y moral; dimensiones políticas y personales de la ciencia y la tecnología; reconstrucción socio-crítica; toma de decisiones; alfabetización científica y tecnológica crítica; acción y desarrollo sustentable)
- Relación teoría y práctica en la enseñanza de las ciencias con enfoque CTSA.

Bibliografía básica:

- Aikenhead G. (2005a). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame, en *Educación Química*, 16(2), pp.114-124.
- Aikenhead G. (2005b). Research Into STS Science Education, *Educación Química* 16(3), pp. 384-397.
- Carvalho, W. (2005). *Cultura científica e cultura humanística: espaços, necessidades e expressões*. [Tese de livre docência], Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- Carr, W y Kemmis, S. (1986). *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación acción en la formación del profesorado*. España: Martínez Roca.
- González, M; López, J y Luján, J. (2000). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: TECNOS.
- Martínez, L y Rojas, A. (2006). Estrategia didáctica con enfoque ciencia, tecnología sociedad y ambiente, para la enseñanza de tópicos de bioquímica, en *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología: Tecne, Episteme y Didaxis*. núm. 19, pp. 44-62.
- Martínez, L; Peña, D y Villamil, Y. (2007). Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de Casos Simulados: una experiencia en la Química, en *Ciência & Ensino* [en línea] núm. especial, disponible en <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/index>, recuperado 25 de Junio de 2008.
- Martínez Pérez, Leonardo Fabio, Cattuzzo, F. L. M., Carvalho, W. L. P. (2008). O papel da discussão entre pares no ensino de ciências com foco na educação para a cidadania: o uso do álcool como fonte de energia In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba. <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/>
- Ratcliffe, M & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- Kumar, D & Chubin, D (edit.) (2000). *Science, Technology, & Society: A Source Book on Research and Practice*, New York: Kluwer Academic Press.
- Roth, M & Désautels, J (edit.) (2002). *Science Education as/for Sociopolitical Action*.
- Santos, W y Schenetzler, R. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3.ed. Ijuí. RS: Unijui.
- Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*, Open University Press, Philadelphia.
- Zeidler, D. (comp.) (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

III. ESTRATEGIAS (¿El cómo?):

El seminario articulará permanentemente la reflexión y la acción de los profesores participantes sobre las presentaciones, discusiones y trabajos desarrollados a través del espacio académico, de esta manera se buscará un análisis y evaluación constante del desempeño de los docentes.

Siguiendo la anterior perspectiva pedagógica-didáctica, el estudio de los contenidos propuestos se desarrollará mediante la discusión de las siguientes cuestiones sociocientíficas:

- Biocombustibles
- Ciencia (Química), guerra y paz
-

Además de estas cuestiones se estructurarán otras propuestas por los propios profesores de acuerdo tanto con los aspectos teóricos estudiados como con sus prácticas de enseñanza.

Para el estudio de los aspectos teóricos del seminario, se organizarán presentaciones por parte de los participantes, para lo cual, se acordarán grupos de estudio de acuerdo con intereses comunes sobre las temáticas del seminario. Cada grupo será responsable por la organización y discusión de un contenido respectivamente. Para apoyar este trabajo se proporcionará por lo menos un artículo académico para su correspondiente lectura por parte de todos los participantes.

Para efectos de provocar la discusión, cada grupo responsable por un determinado contenido organizará una presentación sintética ubicando las cuestiones principales facilitando de esta forma su problematización.

La sistematización de las discusiones será realizada por cada grupo a través de la construcción de una relatoría escrita de cada sesión, la cual será entregada para todos los participantes unos días antes de la sesión programada, de esta forma se favorecerá tanto la articulación de las temáticas trabajadas como el trabajo en grupo.

Durante el desarrollo de todas las sesiones se provocará el establecimiento de relaciones entre los contenidos y las prácticas docentes de los participantes, posibilitando de esta forma, la problematización tanto de las prácticas y las concepciones asociadas a las mismas como el papel de las contribuciones teóricas estudiadas a lo largo de los encuentros.

Como apoyo a las actividades desarrolladas se creará un grupo virtual de discusión para ampliar el trabajo presencial de los participantes del seminario. Este espacio continuará habilitado incluso después de finalizar el seminario en la perspectiva de continuar reflexionando sobre los temas trabajados y los intereses de investigación de los profesores.

IV. RECURSOS (¿Con qué?):

Artículos y libros de educación sobre Enseñanza de las Ciencias con enfoque CTSA y Cuestiones Sociocientíficas.

Reportajes audiovisuales relacionados con las cuestiones sociocientíficas objeto de discusión.

Video Beam

Grabadoras electrónicas para registrar el trabajo de las sesiones

V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS (¿De Qué Forma?):

Se estructuró la organización del tiempo de la siguiente manera por considerarla más flexible, no obstante, esto podrá cambiar en la interacción desarrollada por los docentes.

Semana	Tema
--------	------

1	<p>Presentación de los participantes exploración de comprensiones sobre los siguientes aspectos: práctica docente, desarrollo profesional, conocimientos y experiencias en educación CTSA.</p> <p>Trabajo en grupo: autorreflexión sobre la práctica docente, pensando sobre ciencia y tecnología, pensando sobre ciencia y tecnología en la sociedad.</p> <p>Discusión sobre cuestión sociocientífica (Biocombustibles)</p>
2	<p>Aspectos teóricos y metodológicos de la perspectiva CTSA</p> <p>Discusión sobre segunda cuestiones sociocientíficas orientadas a la formación ciudadana</p> <p>Socialización de propuestas sobre cuestiones sociocientíficas a desarrollar en la práctica docente</p>
3	Discusión sobre desarrollo de cuestiones sociocientíficas estructuradas por los profesores
4	Discusión sobre desarrollo de cuestiones sociocientíficas estructuradas por los profesores
	<p>Los siguientes aspectos serán trabajados de diferentes maneras durante todas las sesiones del seminario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - naturaleza de la ciencia y la tecnología; - razonamiento ético y moral; - dimensiones políticas y personales de la ciencia y la tecnología; - reconstrucción socio-crítica; - toma de decisiones; acción y desarrollo sustentable; - alfabetización científica y tecnológica crítica; - relación teoría y práctica en la Enseñanza de las Ciencias con enfoque CTSA.

VI. EVALUACIÓN (¿Qué, Cuándo, Cómo?)	
TIPO DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE

Preparación y desarrollo de un tema abordado en el seminario.	30
Participación de las sesiones del seminario en conformidad con los contenidos trabajados	30
Elaboración y presentación de trabajo final donde se expone la estructuración y desarrollo de una cuestión sociocientífica relacionada con la química.	40
<p>ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO</p> <p>De acuerdo con los aspectos expuestos en la justificación, contenidos y estrategias, la evaluación se realizará durante todas las sesiones en conformidad con los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de los contenidos teóricos desarrollados durante el seminario y su respectiva articulación con reflexiones sobre la práctica docente. - Coherencia y pertinencia con respecto a la construcción de argumentos. - Creatividad y consistencia en la construcción de trabajos acordados en el seminario. - Compromiso y participación de las sesiones del seminario. 	

<p>VII. DATOS DEL DOCENTE:</p>
<p>PREGRADO: Licenciado en Química</p> <p>POSGRADOS: Maestría en Docencia de la Química y candidato a doctor en “Educação para a Ciência” <i>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”</i> Bauru, SP, Brasil.</p> <p>LINEA DE INVESTIGACIÓN: Enseñanza de las ciencias en contexto CTSA y Didáctica de los contenidos curriculares en Química.</p>

Apêndice C - Orientações para o trabalho em grupo realizado com os professores no primeiro encontro da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
I SEM 2009

Enseñanza de las Ciencias con enfoque CTSA a partir de cuestiones sociocientíficas

Seminarios Actividades Complementarias I y II
Profesor Responsable: Leonardo Fabio Martínez Pérez

TRABAJO EN GRUPO PRIMERA SESIÓN 14 de febrero de 2009

Presentación

El objetivo de este trabajo en grupo es describir algunos aspectos de nuestra práctica docente para a partir de esto iniciar discusiones sobre la educación CTSA.

El trabajo está compuesto por 3 temas frente a los cuales se proponen varios cuestionamientos a ser discutidos por los participantes del grupo. La intención es establecer convergencias y divergencias de los miembros del grupo que serán registradas por la persona que el grupo acuerde como relator.

1. Reflexionando sobre nuestra práctica docente.

- 1.1. ¿Qué contenidos o temas enseñaron en el último periodo académico del año pasado?
- 1.2. ¿Por qué enseñaron esos contenidos o temas en ese periodo?
- 1.3. ¿Cómo enseñaron esos contenidos o temas?
- 1.4. ¿Cómo fue la interacción con sus alumnos en las clases que enseñaron estos temas?

2. Pensando sobre ciencia y tecnología

- 2.1. A continuación se ofrece una definición de química presentada en un libro didáctico universitario:

La química es el estudio de la materia y de los cambios que experimenta. Es muy frecuente que química se le considere la ciencia central, debido a que para los estudiantes de biología, física, geología y otras disciplinas es vital tener conocimiento básico de la química. En efecto, la química es fundamental en nuestra vida; sin ella tendríamos una vida más efímera, en el sentido de vivir en condiciones primitivas: sin automóviles, sin electricidad, sin computadoras, sin discos compactos (Cd) y muchísimos otros satisfactores cotidianos. (Chang, R. Química. 6.ed. McGraw Hill: México. 1999. p.4)

- 2.1.1. ¿Cuáles son sus opiniones sobre la definición de química que presenta este libro didáctico?
- 2.1.2. ¿Están de acuerdo con esta definición?
- 2.1.3. Explique por qué están de acuerdo o en desacuerdo con la definición
- 2.1.4. El texto nos trae las siguientes consideraciones: [...] “en efecto, la química es fundamental en nuestra vida; sin ella tendríamos una vida más efímera, en el sentido de vivir en condiciones primitivas: sin automóviles, sin electricidad, sin computadoras, sin discos compactos (Cd) y muchísimos otros satisfactores cotidianos”.
¿Qué piensa de esto?

- 2.2. ¿En sus clases de ciencias (química, biología, física) han explicado qué es la ciencia?
- 2.3. ¿En esas clases cómo caracterizaban la ciencia?
- 2.4. ¿En esas clases cómo caracterizaban el progreso científico?

2.5. A continuación se ofrece una definición de tecnología ofrecida en una enciclopedia bastante conocida

[...] Proceso a través del cual los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material. (Encarta. Microsoft Corporation, 2007)

2.5.1. ¿Qué opinan de esta definición?

2.5.2. ¿Están de acuerdo con esta definición?

2.5.3. Expliquen por qué están de acuerdo o en desacuerdo con la definición

2.6. ¿En sus clases de ciencias (química, biología, física) han explicado qué es la tecnología?

2.7. ¿En esas clases cómo caracterizaban la tecnología?

2.8. ¿Cómo caracterizaban el progreso tecnológico?

3. Pensando sobre ciencia y tecnología en la sociedad

3.1. ¿En sus clases han trabajado implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad?

3.2. ¿Cómo han trabajado estas implicaciones?

3.3. ¿Considera que sus estudiantes podrían participar en discusiones sobre ciencia y tecnología? ¿Cómo podrían participar?

3.4. A continuación se coloca un fragmento de una noticia sobre el uso de fosforo blanco en los recientes bombardeos que realizó Israel en la Franja de Gaza

Autoridad Nacional Palestina tratará de que Israel sea juzgado por crímenes de guerra

La agencia oficial palestina 'Wafa' informó que el presidente Mahmud Abbas pedirá una investigación internacional de la ofensiva militar que Israel lanzó sobre la Franja de Gaza el 27 de diciembre.

"Apelamos a los tribunales internacionales para crímenes de guerra para que abran una investigación. Nosotros haremos lo posible para demostrar que Israel cometió horrendos crímenes", afirmó Abbas, presidente de la ANP que tiene su sede en Ramallah (Cisjordania), en un encuentro con intelectuales y políticos palestinos.

Las estadísticas de la ofensiva provistas por el gobierno del movimiento islamistas Hamas, que controla Gaza desde junio del 2007, refieren que más de la mitad de los 1.400 muertos eran civiles y que entre ellos había más de 300 menores de edad. Según los servicios médicos palestinos, más de 5.000 personas resultaron heridas.

Asimismo, varias organizaciones internacionales de derechos humanos exigen verificar el uso de fósforo blanco por el Ejército israelí, el bombardeo de instalaciones bajo bandera de la ONU y la destrucción de miles de viviendas.

El Ejército israelí alega frente a las acusaciones que su ofensiva se realizó según las provisiones del derecho internacional humanitario, y el Ministerio de Relaciones Exteriores asegura que "se toma cada una estas acusaciones de forma muy seria, siempre y cuando provengan de una fuente creíble".

"Todas las acusaciones se basan en rumores, medias verdades, denuncias anónimas de fuentes no confirmadas y manipulaciones de la verdad", sostuvo este miércoles la Cancillería israelí en un documento oficial.

CIUDAD DE GAZA (Efe)

Tomado del Tiempo Miércoles 28 de enero de 2009 en:

http://www.eltiempo.com/mundo/orienteproximo/home/ARTICULO-WEB-PLANTILLA_NOTA_INTERIOR-4779411.html

Discuta el texto y responda las siguientes cuestiones:

3.4.1. ¿Trabajarían este texto en sus clases de ciencias (química, biología, física)?

3.4.2. Justifique las razones por las cuales lo trabajaría o no lo trabajaría en sus clases

3.4.3. ¿Cómo trabajarían con este texto en sus clases?

3.5. Suponga que ustedes fueron invitados a participar en una convención sobre el uso de biocombustibles (bioetanol y biosidel), como alternativa energética para disminuir la emisión de CO₂. En esta convención ustedes tendrán que presentar un punto de vista y una justificación sobre los siguientes cuestionamientos:

3.5.1. ¿Para qué usar biocombustibles?

- 3.5.2. ¿A quién(es) beneficia el uso de biocombustibles?
- 3.5.3. ¿Debería apoyarse la producción de biocombustibles?

4. Consideraciones sobre el trabajo en grupo realizado

- 4.1. ¿Cómo se sintieron realizando el trabajo en grupo?
- 4.2. ¿Qué dificultades enfrentaron al realizar el trabajo en grupo?
- 4.3. ¿Qué sugerencias ofrecerían para realizar el trabajo en grupo?

Apêndice D - Orientações para o desenvolvimento do trabalho realizado com os professores no segundo e terceiro encontro da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
I SEM 2009

Enseñanza de las Ciencias con enfoque CTSA a partir de cuestiones sociocientíficas

Seminarios Actividades Complementarias I y II
Profesor Responsable: Leonardo Fabio Martínez Pérez

ORIENTACIONES PARA LA SEGUNDA (6 DE MARZO) Y TERCERA SESIÓN (7 DE MARZO)
DE TRABAJO.

Descripción general

En conformidad con nuestro programa abordaremos durante las dos sesiones los aspectos descritos en el siguiente cuadro:

Semana	Tema
2	Aspectos teóricos y metodológicos de la perspectiva CTSA Discusión sobre segunda cuestiones sociocientíficas orientadas a la formación ciudadana Socialización de propuestas sobre cuestiones sociocientíficas a desarrollar en la práctica docente

Relacionados con estos temas trabajaremos los siguientes aspectos: surgimiento, evolución y críticas del movimiento CTS(A); educación para ciudadanía; componentes de la educación CTSA y su abordaje a través de cuestiones sociocientíficas (CSCs).

Programación de actividades por sesiones de trabajo

Segunda sesión 6 de marzo de 2009

Continuación del trabajo iniciado en la primera sesión: estudio sobre la enseñanza de las ciencias con enfoque CTSA a partir del abordaje de la cuestión sociocientífica de los biocombustibles. Responsable: Profesor Leonardo F. Martínez (Tiempo: 2 horas).

Establecidas algunas consideraciones finales sobre la CSC de los biocombustibles, se iniciará un debate sobre los aspectos teóricos planteados en los artículos propuestos para esta sesión, buscando su abordaje en el contexto de las prácticas de los profesores.

Para esta parte, cada grupo realizará una presentación sintética de 15 minutos sobre el contenido de los artículos asignados y posteriormente planteará algunos cuestionamientos para orientar la discusión con todo el grupo. Estos cuestionamientos deberán articular los aspectos planteados en los artículos y sus implicaciones con la práctica del profesor de ciencias, de acuerdo con experiencias de los miembros del grupo. Para el desarrollo y orientación de la discusión, el grupo contará con 45 minutos, restando 15

minutos para concretar algunas consideraciones finales del debate. En total cada grupo contará con 1 hora y 15 minutos.

A continuación se presentan los correspondientes grupos especificando el tema que abordaran y los artículos de apoyo. Es necesario aclarar que es pertinente que todos los participantes del seminario trabajen las lecturas para desarrollar una discusión más significativa.

2. Surgimiento, evolución y críticas del movimiento CTS(A). Responsables: Grupo 1. Lecturas de apoyo:

Aikenhead G. (2005a). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame, en *Educación Química*, 16(2), pp.114-124.

Santos, W y Mortimer, E. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), pp. 1-23.

3. Características de la educación CTSA, marginalización de la educación CTSA del currículo escolar. Responsables: Grupo 2. Lecturas de apoyo:

Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and Environment (STSE) education: Preservice Teachers' philosophical and pedagogical landscapes, en Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 219-239. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Aikenhead G. (2005b). Research Into STS Science Education, *Educación Química* 16(3), pp. 384-397.

Tercera sesión 7 de marzo de 2009

4. Educación CTSA a través de cuestiones científicas. Responsables: Grupo 3. Lecturas de apoyo:

Martínez, L, Cattuzzo, F y Carvalho, W. (2008). O papel da discussão entre pares no ensino de ciências com foco na educação para a cidadania: o uso do álcool como fonte de energia In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba. <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/>

Zeidler, D.; Sadler, T.; Simmons, M. y Howes, E. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. *Science & Education* 89: 357–377

5. Racionamiento ético y moral en la educación CTSA a través de CSCs. Responsables: Juan Carlos Aguilera, Martha Nury Bonilla, Wilma Esther Fuentes, Fabio Vásquez y Nubia Mejía. Lecturas de apoyo:

Zeidler, D. y Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: philosophical, psychological and pedagogical considerations, en Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 7-38. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

SIMMONS, M. y ZEIDLER, D. (2003). Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific issues, en: Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 81-94. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

6. Dimensión personal y política de las ciencias, reconstrucción socio-crítica y tomada de decisión. Responsables: Grupo 4. Lecturas de apoyo:

Santos, W y Mortimer E. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7(1), pp.95-111

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of science education*, 25(6), pp. 645–670

7. Naturaleza de la ciencia y la tecnología, un componente fundamental de la educación CTSA: el uso de casos históricos controvertidos y la cuestión de la tecnología. Responsables: Grupo 5 . Lecturas de apoyo:

Niaz, M. (2009). Progressive transitions in chemistry teachers' understanding of nature of science based on historical controversies. *Science & Education*, 18:43–65.

Pedretti, E.; Smith, J. y Woodrow, J. (1998). Technology, Text, and Talk: Students' Perspectives on Teaching and Learning in a Technology-Enhanced Secondary Science Classroom *Science Education*, 82: 569–589.

8. Socialización de propuestas sobre cuestiones sociocientíficas a desarrollar en la práctica docente.

Apêndice E - Orientações para o desenvolvimento do quarto e quinto encontro da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
I SEM 2009

Enseñanza de la ciencias con enfoque CTSA a partir de cuestiones sociocientíficas

Seminarios Actividades Complementarias I y II

Profesor Responsable: Leonardo Fabio Martínez Pérez

ORIENTACIONES PREVIAS PARA LA CUARTA (27 DE MARZO) Y QUINTA SESIÓN (28 DE MARZO) DE TRABAJO.

Como fue acordado en el anterior encuentro, las próximas sesiones de trabajo las dedicaremos a discutir sobre el desarrollo de las cuestiones sociocientíficas en la práctica de cada profesor.

Considerando que la educación desarrollada en el programa de maestría, apuesta a la formación de investigadores, cada profesor participante del seminario se esforzará por desarrollar su cuestión sociocientífica desde una perspectiva investigativa, lo que requiere planeación, fundamentación teórica, diseño metodológico y análisis de la experiencia.

Este proceso es significativo en la óptica del profesor como investigador de su práctica, dado que enriquece nuestro desarrollo profesional y nos invita a inserirnos en un proceso de formación permanente que no tiene límites temporales, sino depende de nuestras metas e intenciones de formación a lo largo de nuestro ejercicio docente.

Como diría Freire²⁷, no hay enseñanza sin investigación, ni investigación sin enseñanza, al referirse a la investigación como un ejercicio inherente a la profesión docente, que abarca la curiosidad epistemológica del profesor en su permanente indagación y busca de nuevos conocimientos. Investigar también requiere reflexión crítica sobre la práctica en la medida que al aproximar nuestras comprensiones teóricas a la práctica podemos tornarnos mejores, pasando de una condición ingenua del cotidiano a una activa condición y acción epistemológica. Parafraseando a Freire²⁸ podemos decir que pensando críticamente la práctica de hoy o de otro día es que podemos mejorar la próxima práctica, además, el propio discurso teórico indispensable a la práctica debe ser lo suficientemente concreto para que se confunda con la práctica. Esta acción- reflexión crítica es lo que podemos denominar como praxis, rescatando el significado de la Grecia antigua como actuar u obrar con prudencia y razón.

Desde esta perspectiva de formación permanente de profesores, se propone la estructuración de las cuestiones sociocientíficas en el salón de clases, buscando una permanente reflexión y acción crítica, que implica una planeación y evaluación constante de nuestras acciones. Para orientar el trabajo desde esta perspectiva investigativa se proponen las siguientes orientaciones:

- Defina la cuestión sociocientífica (CSC) que va trabajar, especificando nivel y grado educativo en el cual va ser trabajada.
- Justifique por qué va trabajar esa CSC, estableciendo relaciones con el currículo escolar que desarrolla, intereses y características de los estudiantes.

²⁷ Freire, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002, p. 32.

²⁸ Ibid., p. 42-45.

- Piense para qué va desarrollar esa CSC en el sentido de lo que busca potencializar o desarrollar en los estudiantes (toma de decisiones, pensamiento crítico, argumentación, negociación, etc) y lo que busca mejorar en su desarrollo profesional (autonomía, identidad, etc).
- Establezca el fundamento teórico del trabajo que va desarrollar.
- Piense en la metodología de enseñanza que va usar para trabajar la CSC.
- Determine la forma como va recoger la información en las diferentes sesiones en las cuales trabajará (grabación, cuestionarios, notas de clase, portafolio, diario del profesor, etc).
- Establezca la forma como va analizar la información recolectada.

Los anteriores aspectos no son pasos ni un esquema rígido a ser aplicado, se trata de algunas orientaciones para que usted desarrolle su trabajo en la práctica diaria de sus clases, siendo fundamental su abordaje a partir de las situaciones que usted enfrenta con sus estudiantes.

Comience desde ya a trabajar desde el abordaje de CSCs en su clase, apoyándose en el material bibliográfico trabajado.

Se sugiere que el trabajo que van a desarrollar sea enriquecido con comentarios de su grupo de trabajo, en ese sentido continúen reflexionando y apoyándose en ellos.

A través de nuestro grupo yahoo ensinoquimicaCTSA envíe una primera planeación de su trabajo para ser enriquecido con observaciones de todos los profesores que participamos del seminario. No espere a que lleguen las observaciones para empezar el trabajo, ya que estas pueden irse incorporándose durante sus clases.

Para las próximas sesiones prepare un informe escrito de los avances del trabajo que ha desarrollado teniendo en cuenta las orientaciones que fueron proporcionadas anteriormente.

Cualquier duda o apoyo adicional escriba a mi correo electrónico, con gusto atenderé sus inquietudes.

Buen trabajo.

Profesor Leonardo F. Martínez P.

Apêndice F - Orientações e programação para o desenvolvimento do sexto e sétimo encontro da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
I SEM 2009

Enseñanza de la ciencias con enfoque CTSA a partir de cuestiones sociocientíficas

Seminarios Actividades Complementarias I y II

Profesor Responsable: Leonardo Fabio Martínez Pérez

PROGRAMACIÓN SEXTA (24 de abril de 2009) Y SÉPTIMA SESIÓN (25 de abril 2009)
DESCRIPCIÓN GENERAL

En conformidad con nuestro programa abordaremos durante las dos sesiones los aspectos descritos en el siguiente cuadro:

Semana	Tema
4	Discusión sobre desarrollo de cuestiones sociocientíficas estructuradas por los profesores
	Presentación de avances del trabajo y análisis de primeros resultados

En nuestro encuentro anterior cada profesor presentó la planeación y en algunos casos los primeros avances del desarrollo de una cuestión socio-científica (CSC) en la práctica docente, en la perspectiva de trabajar los presupuestos teóricos de la educación CTSA en el currículo escolar.

De acuerdo con estas presentaciones se buscó identificar en la grabación de audio, intenciones investigativas comunes que nos permitan enriquecer el trabajo en grupo a partir de centros de interés. Es de señalar que cada trabajo abarca una amplia riqueza de intenciones y elementos conceptuales que lo caracterizan y que no son reducibles aún interés común, no obstante, en la perspectiva de enriquecer el trabajo a partir del diálogo intersubjetivo se hace necesario establecer puntos de encuentro.

En este orden de ideas, se entiende por centro de interés, una preocupación investigativa, pedagógica o didáctica de un docente al reflexionar sobre su práctica docente en la perspectiva de su mejoramiento o transformación. En el caso del trabajo desarrollado en el seminario, el centro de interés giró entorno a la intencionalidad pedagógica del profesor frente al trabajo a desarrollar con sus estudiantes y no necesariamente en el hecho de trabajar una misma CSC.

En la tabla 1 se sistematizan algunos aspectos planteados por los profesores en la socialización de su CSC y a partir de esto se establece el centro de interés.

Profesor	Tema general propuesto	Cuestión socio-científica especificada
1	Biocombustibles	Uso de biocombustibles como energía alternativa
2	Problemas ambientales de la localidad	Falta delimitar
3	Nutrición	Enfermedades generadas por trastornos alimenticios (Anorexia)
4	Biotecnología y enfermedades genéticas	Falta delimitar
5	Lluvia ácida	Falta delimitar
6	Contaminación	Drenajes de minería
7	Química de la vida y del ambiente	Falta delimitar

8	Residuos sólidos	Falta delimitar
9	Contaminación y conservación de ecosistemas	Disposición y manejo de las basuras
10	Agua	Falta delimitar
11	Biocombustibles	Uso de biocombustibles como energía alternativa
12	Anticonceptivos	Falta delimitar
13	Ciencia y ética	Uso de animales en la experimentación
14	Xenobióticos	Plaguicidas y antibióticos como xenobióticos
15	Seguridad alimentaria	Implementación de agricultura urbana
16	Drogas	Legalización de drogas
17	Biocombustibles	Energía fósil y energías alternativas
18	Aborto, moral y religión	Legalización o no del aborto
19	Transgénicos	Alimentos transgénicos
20	Situación alimentaria	Falta definir
21	Fármacos	Automedicación
22	Agua y ambiente	Falta definir
23	Drogas	Legalización de la dosis personal
24	SIDA	Invencción de vacuna contra el SIDA
25	Genética	Terapia genética
26	Productos lácteos	Péptidos opioides en la leche
27	Prevención de consumo de tabaco	Falta definir
28	Genética	Manipulación genética
29	Uso del Agua	El uso y el abuso del agua en el colegio

Tabla 1. Cuestiones socio-científicas propuestas por los profesores.

En conformidad con las intenciones investigativas de los profesores expuestas en la tabla 1, se presentan en la tabla 2 los centros de interés correspondientes a determinados grupos de profesores.

Grupo	Nombre de los profesores (Número de profesores)	Centro de Interés
1	6	Pensamiento crítico
2	2	Educación ambiental (Posible foco de trabajo: sostenibilidad y ciudadanía ambiental)
3	5	Toma de decisiones
4	5	Racionamiento ético o racionamiento moral.
5	3.	Enseñanza de las ciencias para ciudadanía (relaciones CTSA)
6	4	Argumentación
7	4	Aprendizaje (colaborativo, significativo), aprendizaje actitudinal.

Tabla 2. Centros de interés de profesores

De acuerdo con los centros de interés identificados se desarrollará el trabajo el día viernes 24 de abril. Cada grupo se reunirá durante este día con el objetivo de compartir y discutir los avances sobre el desarrollo de las CSCs en la práctica docente. Para el desarrollo de este trabajo en grupo se sugieren los siguientes aspectos:

1. Presentación oral (no requiere presentación power point, pero si se recomienda llevar por escrito los avances) de cada integrante del grupo sobre el desarrollo de la CSC en la práctica, socializando los primeros análisis desarrollados y enfatizando en las contribuciones construidas en la formación profesional de cada docente y en la formación de los estudiantes.
2. A partir de las presentaciones desarrollar una discusión crítica de los trabajos articulando aspectos teóricos contemplados en cada uno de los centros de interés en las lecturas que hemos venido trabajando, estando éstas disponibles en el grupo Yahoo.
3. Cada grupo registrará por escrito una síntesis de las discusiones desarrolladas para ser socializadas en plenaria del día sábado 25 de abril.
4. Cada grupo deberá disponer de un dispositivo de grabación de audio para registrar el trabajo que se desarrolle en cada grupo.

El día sábado contaremos en la primera (8: 00 – 9: 00 a.m.) hora de trabajo con una conferencia sobre análisis de currículos CTS(A), la cual será ofrecida tanto para nuestro grupo como para el grupo de la profesora Diana Parga.

Posteriormente comenzaremos la socialización del trabajo en grupo de acuerdo con los centros de interés organizando el tiempo restante de la siguiente manera.

9: 00 – 1: 00 pm.

Socialización y discusión general de aspectos considerados por los siguientes grupos de acuerdo con su centro de interés:

1. Pensamiento crítico
2. Argumentación
3. Racionamiento ético
4. Toma de decisiones

2: 00 – 3: 45 am.

Socialización y discusión general de aspectos considerados por los siguientes grupos de acuerdo con su centro de interés:

5. Enseñanza de las ciencias para ciudadanía (relaciones CTSA)
6. Educación ambiental (Posible foco de trabajo: sustentabilidad y ciudadanía ambiental)
7. Aprendizaje (colaborativo, significativo), aprendizaje actitudinal

3: 45 – 4: 00 pm.

Cerramiento general de encuentros presenciales del seminario.

Apêndice G - Roteiro da entrevista focal semi-estruturada desenvolvida com os professores participantes da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

Guía de entrevista focal

1. ¿El trabajo hecho en el seminario “Enseñanza de las Ciencias con enfoque CTSA a partir de QSC” les permitió repensar su práctica docente? ¿Cómo les permitió pensar su práctica? ¿Por qué piensan que les permitió repensar su práctica?
2. ¿Cuáles tensiones o dificultades enfrentaron para repensar su práctica? ¿Cómo enfrentaron esas dificultades?
3. A partir del trabajo realizado en el seminario ¿ustedes como comprenden la autonomía docente?
4. El trabajo colaborativo que desarrollamos en el seminario de acuerdo con la perspectiva CTSA ¿tuvo algún papel en su formación profesional?
5. ¿Cómo entienden las interacciones CTSA a partir de haber desarrollado su QSC en clase?
6. ¿Consideran que trabajaron implicaciones éticas de la Ciencia y de la Tecnología en el desarrollo de su QSC? ¿Por qué trabajo o no trabajo los aspectos éticos?
7. Al iniciar el seminario ustedes comentaron sobre el uso de varios conceptos científicos, químicos, biológicos, los cuales eran trabajados por ustedes, por ser parte del plan de estudio, según su visión ¿ustedes piensan que podemos discutir éste tipo de trabajo?
8. ¿De qué forma el trabajo desarrollado en el seminario contribuyó para su formación como investigador?

Aspectos particulares para cada grupo

Primer grupo: 6 profesores participantes

- Ustedes consideraron trabajar varios contenidos por ser una orientación del MEN o por ser contemplados para bachillerato o estar en la estructura curricular. En este momento ¿ustedes que piensan de esto? ¿De acuerdo con su punto de vista consideran pertinente cuestionar ese tipo de trabajo? ¿Por qué sería o no sería pertinente? ¿Qué consideran para enseñar determinados contenidos? ¿Por qué enseñarlos?
- Además de usar trabajos de laboratorio, diagnóstico de conceptos previos (exploración) y trabajar con guías, el trabajo hecho en el seminario posibilitó enseñar de otra forma? ¿De qué maneras? ¿Por qué de estas maneras? ¿Cómo interaccionaron con sus estudiantes?
- Ustedes estaban de acuerdo que la química estudia la materia y sus transformaciones, en este momento ustedes ¿Cómo están entendiendo la química?
- Ustedes consideran que las ciencias (Química) contribuye en el desarrollo tecnológico del planeta, además de esta idea, en este momento, como ustedes entienden las ciencias (Química) en la sociedad?
- Ustedes concuerdan con la idea de tecnología como responsable de diseñar herramientas para aumentar el control del entorno material ¿Cómo entiende la tecnología y su relación con la ciencia, la sociedad y el ambiente?

Segundo grupo: 5 profesores participantes

- Ustedes consideraron trabajar varios contenidos, ya que están presentes en el plan de estudio, en este momento ¿Ustedes qué piensan de esto? ¿Ustedes consideran que podemos discutir éste tipo de trabajo? ¿Qué aspectos tendrían en cuenta para enseñar determinados contenidos? y ¿Por qué enseñarlos?
- Además de usar los trabajos de laboratorio, clases magistrales, artículos, reuniones en grupo (asambleas), el trabajo realizado en el seminario les posibilitó trabajar de otra forma? ¿De qué maneras y por qué? ¿Cómo es la interacción con sus estudiantes?
- ¿Cómo entienden la Ciencia y Tecnología (Química) en la sociedad?

- Ustedes consideran necesario clarificar la aplicabilidad de la tecnología? ¿Cómo entienden la tecnología y su relación con la ciencia, sociedad y ambiente?

Tercer grupo: 3 profesores participantes.

- Además de utilizar las salidas pedagógicas, uso de *appler*, trabajos de laboratorio, solución de problemas, desarrollo conceptual o trabajo hecho en el seminario posibilitó trabajar de otra forma su enseñanza? ¿De qué maneras? ¿Por qué de esas maneras? ¿Cómo es la interacción con sus estudiantes?

Cuarto grupo: 4 profesores participantes.

- Ustedes trabajan varios contenidos por ser parte de los estándares curriculares. Actualmente ¿ustedes que piensan de esto? ¿Según su punto de vista es importante cuestionar este tipo de trabajo? ¿ustedes que tendrían presente para enseñar determinados contenidos? ¿Por qué enseñar esos contenidos?

- Además de utilizar pruebas diagnósticas, lecturas, explicaciones, ejercicios, evaluaciones y auto-evaluaciones, el trabajo hecho en los seminarios les permitió enseñar de otra forma? ¿De qué formas? ¿Por qué de estas formas? ¿Cómo fue la interacción con sus estudiantes?

- Ustedes consideran que las ciencias (Química) son fundamentales para nuestras vidas y que su aplicación contribuye para la creación de herramientas, además de estas ideas, ¿cómo entienden las ciencias (Química) en la sociedad?

- Ustedes consideraron la tecnología como muy positiva, la idea de tecnología como proceso a través del cual los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material. Entonces podemos pensar la tecnología en relación con la ciencia, la sociedad y el ambiente?

Quinto grupo: 6 profesores participantes.

- Ustedes consideraron trabajar varios contenidos de acuerdo con el plan de la institución y el plan del área (trabajo por proyectos y ciclos) actualmente ¿cuál es su opinión sobre esto? ¿Podemos cuestionar este tipo de trabajo? ¿Qué tendrían en consideración para enseñar ciertos contenidos? ¿Por qué enseñar esos contenidos?

- Además de utilizar el laboratorio, explicaciones del profesor y desarrollo de guías, el trabajo hecho en los seminarios les posibilitó enseñar de forma diferente? ¿De qué maneras? ¿Por qué de estas maneras? ¿Cómo es la interacción con sus estudiantes?

- Algunos de ustedes explicaron la tecnología como algo muy estructurado, en este momento ¿ustedes entienden la tecnología y la relación con la ciencia, la sociedad y el ambiente?

Sexto grupo: 5 profesores participantes.

- Ustedes expresaron trabajar varios contenidos por ser parte de los estándares curriculares, plan de estudios, secuencias de contenidos, pre-requisitos conceptuales, actualmente ¿ustedes qué piensan de esto? ¿Podemos cuestionar este tipo de trabajo? ¿Qué tendrían en consideración para enseñar ciertos contenidos? ¿Por qué enseñar esos contenidos?

Apêndice H - Questionário inicial preenchido pelos professores participantes da disciplina “Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas”

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRIA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
I SEM 2009

Enseñanza de la Ciencias con enfoque CTSA a partir de cuestiones sociocientíficas

CUESTIONARIO DIRIGIDO A PROFESORES DE CIENCIAS (QUÍMICA, BIOLOGÍA, FÍSICA) EN EJERCICIO.

Este cuestionario electrónico pretende recoger algunas informaciones sobre su formación y actuación profesional, con el ánimo de tener un conocimiento sobre su actividad docente, siendo importante para el trabajo a desarrollar en el seminario de actividades complementarias, por favor diligenciarlo electrónicamente y remitirlo al siguiente correo: leonarquimica@gmail.com

Agradecemos su oportuna colaboración

Fecha:

Nombre y apellidos:

Sexo: F M Edad:

1. Formación profesional.

Escriba en cada caso el nombre del(os) título(os) obtenido(s) en el nivel de pregrado y postgrado, especificando año de inicio y conclusión, al igual que el nombre de la institución donde fue realizado:

1.1. Pregrado.

- Nombre del título obtenido:

Institución donde fue realizado el pregrado:

Año de inicio del pregrado:

Año de finalización del pregrado:

- Nombre del título obtenido:

Institución donde fue realizado el pregrado:

Año de inicio del pregrado:

Año de finalización del pregrado:

1.2. Postgrado:

- Nombre del título obtenido:

Institución donde fue realizado el postgrado:

Año de inicio del postgrado:

Año de finalización del postgrado:

- Nombre del título obtenido:

Institución donde fue realizado el postgrado:

Año de inicio del postgrado:

Año de finalización del postgrado:

- Nombre del título obtenido:

Institución donde fue realizado el postgrado:

Año de inicio del postgrado:

Año de finalización del postgrado:

1.3. Si ha realizado cursos de corta duración, escriba hasta dos de los que usted considera más significativos para su formación profesional.

- Nombre del curso:
 Institución donde fue realizado:
 Duración:
 Motivos que lo llevaron a estudiar este curso:

- Nombre del curso:
 Institución donde fue realizado:
 Duración:
 Motivos que lo llevaron a estudiar este curso:

2. Recorrido profesional

2.1.1. ¿Cuántos años de experiencia docente posee?:

2.1.2. Indique con una X la(s) función(es) desempeñada(s) como docente y escriba el tiempo que duró ejerciendo esta función:

a) profesor de ciencias naturales en básica primaria	_____	duración _____
b) profesor de biología en el nivel de básica secundaria	_____	duración _____
c) profesor de química en el nivel de básica secundaria	_____	duración _____
d) profesor de física en el nivel de básica secundaria	_____	duración _____
e) profesor de química en el nivel de educación media	_____	duración _____
f) profesor de física en el nivel de educación media	_____	duración _____
g) profesor de ciencias naturales de educación de jóvenes y adultos	_____	duración _____
h) profesor de química de educación de jóvenes y adultos	_____	duración _____
i) profesor de biología de educación de jóvenes y adultos	_____	duración _____
j) profesor de física de educación de jóvenes y adultos	_____	duración _____
k) profesor de química en el nivel de educación superior	_____	duración _____
l) profesor de biología en el nivel de educación superior	_____	duración _____
m) profesor de física en el nivel de educación superior	_____	duración _____

Escriba otros cargos desempeñados por usted indicando los siguientes aspectos: nivel educativo, disciplina o área orientada y tiempo de labor:

- Nombre del cargo desempeñado:
 Nivel educativo en el cual fue desempeñado el cargo:
 Disciplina o área en la cual desempeño el cargo:
 Tiempo de labor transcurrido en este cargo:

- Nombre del cargo desempeñado:
 Nivel educativo en el cual fue desempeñado el cargo:
 Disciplina o área en la cual desempeño el cargo:
 Tiempo de labor transcurrido en este cargo:

2.2. ¿Cuáles son los problemas que usted ha enfrentado durante su ejercicio profesional?

2.3. ¿Cuáles dificultades ha enfrentado en la enseñanza de las ciencias (química, biología, física)?

3. Ejercicio profesional actual

3.1. Nombre de la institución donde trabaja actualmente:

3.2. Marque con una X la modalidad en que actúa esta institución

Educación formal ☐ Educación informal ☐

3.3. Marque con una X el nivel educativo donde trabaja actualmente:

Educación básica primaria ☐ Educación básica secundaria ☐ Educación media ☐

Educación tecnológica ☐ Educación superior ☐

3.4. ¿Cuál es el cargo que desempeña actualmente?:

3.5. ¿Cuántos alumnos están bajo su orientación?:

3.6. Describa la forma como usted desarrolla sus clases de ciencias (química, biología, física):

3.7. Usted usa algún(os) libro(s) didáctico(s) para enseñar ciencias (química, biología, física)

Si ☐ No ☐

Si respondió afirmativamente resuelva el ítem 3.7.1 y 3.7.2. Si respondió negativamente pase a resolver el ítem 3.8.

3.7.1. Escriba el título, autor(es), año y edición del(os) libro(s) que usted usa con mayor frecuencia:

3.7.2. Describa la manera como usa el (los) libro(s) indicado(s):

Pase a responder el ítem 4

3.8. ¿Por qué no usa libro didáctico para enseñar ciencias (química, biología, física)?

4. Participación en la Maestría en Docencia de la Química

4.1. Marque con una X las materias que ya cursó y aprobó durante la Maestría en Docencia de la Química

Historia y epistemología de la química	___
Conceptos químicos e implicaciones didácticas I	___
Investigación I	___
Teorías del aprendizaje y enseñanza de las ciencias	___
Conceptos químicos e implicaciones didácticas II	___
Ciencias ambientales y educación química	___
Investigación II	___
Conceptos químicos e implicaciones didácticas III	___
Investigación III	___

4.1.1. Escriba las materias que cursará durante este semestre:

4.2. ¿En alguna de las materias cursadas durante la Maestría en Docencia de la Química estudio algún aspecto relacionado con la educación ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA)? Si ___ No ___

Si responde afirmativamente, por favor responda los ítems 4.2.1 y 4.2.2.

4.2.1. ¿En cuál o cuales materias estudio algún aspecto relacionado con la educación CTSA?:

4.2.2. Describa los aspectos que fueron estudiados en la(s) anterior(es) materia(s) relacionados con la educación CTSA:

4.3. ¿Su proyecto de tesis de maestría contempla algún(os) aspecto(os) relacionado(s) con la educación CTSA? Si ___ No ___

4.3.1. Describa el (los) aspecto(s) contemplado(s) en su proyecto de tesis de maestría relacionado con la educación CTSA:

5. Educación CTSA durante su formación y desarrollo profesional

5.1. ¿Durante su pregrado estudio algún(os) aspecto(os) relacionado(s) con la educación CTSA? Si ___ No ___

5.1.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem describa el (los) aspecto(s) que estudio durante su pregrado relacionados con la educación CTSA:

5.2. ¿Durante sus estudios de postgrado diferentes al de la Maestría en Docencia de la química, estudio algún(os) aspecto(os) relacionado(s) con la educación CTSA?

Si ___ No ___

No he realizado otros estudios de postgrado ___

5.2.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem describa que aspecto(s) estudio durante su pregrado, relacionados con la educación CTSA

5.3. Marque con una X los aspectos que usted estudió en algún momento de su formación o ejercicio profesional:

Alfabetización científica y tecnológica	___
Enseñanza de la ciencia para todos	___
Enseñanza de las ciencias para ciudadanía	___
Cuestiones socio científicas y tecnológicas	___
Desarrollo sostenible	___
Sustentabilidad	___

Naturaleza de la ciencia y la tecnología _____
 Razonamiento ético y moral _____
 Dimensión personal y política da ciencia _____
 Reconstrucción socio-crítica _____
 Toma de decisiones _____
 Acción crítica _____
 No estudie ninguno de los aspectos anteriores _____

5.3.1. Si usted seleccionó algún(os) (de los) aspecto(s) anterior(es), indique con una X el momento en el que lo(s) estudió

Pregrado__ postgrado__

Durante mi ejercicio profesional__

Otro__ ¿Cuál?: _____

5.4. ¿Durante su ejercicio profesional desarrolló alguna actividad docente relacionada con la educación CTSA? Si __ No __

5.4.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem describa qué actividad docente desarrollo relacionada con la educación CTSA

Apêndice I. - Transcrição de gravação em áudio da socialização e discussão do trabalho em grupo realizado no primeiro encontro da disciplina Ensino de Ciências com enfoque CTSA a partir de questões sociocientíficas.

TRANSCRIÇÃO DE GRAVAÇÃO DE ÁUDIO DA SOCIALIZAÇÃO E DISCUSSÃO SOBRE O TRABALHO EM GRUPO REALIZADO NO PRIMEIRO ENCONTRO DA DISCIPLINA ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE CTSA.

1. PU: Bueno, vamos a iniciar la segunda parte de esta sesión. Primero que todo como yo les decía al principio, este seminario hace parte de lo que yo estoy trabajando en mi tesis de doctorado, entonces, la idea es grabar de alguna manera las discusiones que vamos a tener aquí, en esta sesión, entonces, yo les quería pedir autorización, si es posible utilizar la grabación de audio, esta grabación solamente va ser usada en términos de la investigación que estoy desarrollando, no se van a identificar ningún tipo de nombres y tampoco se van a registrar en el texto impreso de la tesis los nombres porque se usan seudónimos, sin presentar algún tipo de sujeto, cualquier sujeto. Entonces no se va a identificar ningún tipo de sujeto de los que está aquí presentes, solamente se va a utilizar esta información para fines investigativos, igualmente al terminar el trabajo, “si Dios quiere”, al terminar el trabajo, yo me comprometería a remitirles mi tesis de Doctorado, para que ustedes la tengan y puedan tener acceso a lo que se hizo, esto hace parte de mi tesis de doctorado no es sólo esto, ella abarca más cosas. Por eso quería pedirles autorización para grabar. ¿Existe algún problema?, ¿estamos de acuerdo? (se escuchan comentarios diversos que no son comprensibles) ¿cómo?

Bueno, aprovecho la oportunidad para comentar, como ustedes están en las etapas de investigación, hay una cosa que nosotros en Colombia, a veces no tenemos cuidado y que en otros países son muy rigurosos y son los aspectos éticos en la investigación educativa. Usualmente cuando hacemos trabajos con sujetos debemos considerar, igualmente con estudiantes, entonces, por ejemplo a veces tomamos fotos de los estudiantes y si lo podemos hacer, pero es importante siempre informar a los sujetos las intencionalidades de esas fotos que tomaron, y de ¿por qué se tomaron esas fotos? o los registros que se están haciendo. Este es un aspecto ético de la investigación, que los sujetos estén informados del ¿por qué y para qué se está haciendo eso? De ahí aprovecho para también decirles a los que estén haciendo sus trabajos de investigación, que deben tener en consideración esos aspectos éticos de la investigación. (En general los profesores manifiestan estar de acuerdo con las grabaciones en audio y ninguno plantea alguna objeción).

Listo, entonces iniciamos la segunda parte del trabajo vamos a socializar, rápidamente, como yo les decía el objetivo de éste trabajo en grupo es poder conocernos más, como ¿cuáles son nuestras percepciones sobre química?, sobre tecnología, sobre lo científico y el objetivo de la Química y la tecnología en la sociedad, y ese fue el objetivo del trabajo en grupo, además de otros aspectos secundarios que eran necesarios en la primera parte del trabajo en grupo. Entonces la dinámica es que cada relator va, vamos a comenzar con cada uno de los escritos y cada relator nos va a comentar que fue lo que se obtuvo en el trabajo.

Entonces comenzamos con el primer punto reflexionando sobre nuestra práctica docente, entonces, el primer aspecto era: ¿Qué contenidos o temas enseñaron en el último periodo académico del año pasado?, entonces ¿quién quiere comenzar? Este primer punto es general ¿bueno?, era simplemente para poder tener un panorama de ¿qué es lo que estamos enseñando? Para poder articular lo que vamos hacer aquí en el seminario, ya {####} frente a Química, eh... comenzamos aquí.

2. Antônio: El primer ítem ¿qué contenidos o temas se enseñaron en el último periodo académico del año pasado?, en las convergencias fue Bioquímica en once grado, dos personas; divergencias Biología de siete a nueve que habló sobre poleas una parte física y otra Química y los temas fueron variados en el último periodo.

3. Pedro: En este punto el grupo consideró que se desarrollaron unas temáticas como: materia, propiedades de la materia, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura, soluciones; esto como convergencias y en las divergencias; nomenclatura, una persona; enlace químico uno; estequiometría dos; balance de ecuaciones, dos.

4. David: En convergencias, estequiometría, reacciones químicas, balanceo y pH cuatro, y ejercicios, sistemas de (medidas), magnetismo, farmacia y unidades biomoléculas cada uno de ellos.

5. Fátima: Bueno, en nuestro grupo entonces tuvimos como puntos convergentes: tabla periódica, enlace químico, balanceo de ecuaciones y grupos oxigenados y como puntos divergentes encontramos: mezclas, materia, modelo cuántico, estado gaseoso, nomenclatura de grupos funcionales en química orgánica y ciclo de Krebs.

6. Adriana: Acá, en convergencia en grado décimo vimos Bioquímica como metabolismo de los sistemas digestivos, circulatorio y respiratorio; divergencias la compañera de grado sexto dio temas como legislación ambiental y nomenclatura de compuestos orgánicos.
7. Oliva: En convergencias gases y soluciones y en divergencias estequiometría y enlace químico y un compañero que es coordinador académico (en este momento está alejado del salón de clases).
8. PU: Listo, ¿es el último grupo? ¿por qué se dieron estos contenidos o temas en el periodo (académico)?
9. Antônio: En convergencias, los tres: tuvimos en cuenta los estándares curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, nosotros elegimos el orden de los temas, muchas veces no se imparten los temas planteados por falta de tiempo, o por realización de otras actividades.
10. Pedro: En nuestro grupo en convergencias: porque es una política del MEN, porque está contemplado en los planes de estudio, eh, hay una secuencia en los contenidos que también son prerrequisito de otros cursos, como divergencia: políticas educativas institucionales y porque le dimos un enfoque social.
11. David: Convergencias (acuerdos por área) institucional, realizado por ciclos y por grupos de trabajo (trabajo por proyectos); planeación institucional que corresponde al plan del área concentrado en ciclos y trabajo por proyectos. En divergencias preparación para el examen de estado.
12. Oliva: Convergencias, los estándares curriculares del MEN y divergencias: de acuerdo al currículo (misión de la escuela).
13. Adriana: Convergencias también con los estándares establecidos por el ministerio y en divergencias, legislación laboral que contempla dentro de lo establecido por el colegio.
14. Fátima: Todas estuvimos de acuerdo con que era por el plan de estudios.
15. PU: Listo, ¿falta algún grupo?, no, (entonces) ¿cómo enseñaron esos contenidos o temas?
16. Antônio: Bien, entonces, convergencias: aplicación de pruebas diagnósticas; sugerencias de lecturas con los temas tratados y su aplicación en la vida; sustentación y aplicación del tema; aplicación de ejercicios y talleres; y ejercicios de evaluación y autoevaluación y coevaluación. En divergencias encontramos uso de materiales de apoyo como video proyectores, material de laboratorio y presentación de videos.
17. Pedro: En convergencia: caracterización del estudiante con su diario vivir, modelos, representaciones, por medio de experiencias; y en divergencias las edades, ideas previas y redes conceptuales que se pueden adaptar a la población.
18. Adriana: En convergencia, mediante etapa exploratoria para un diagnóstico sobre preconceptos que tienen los estudiantes, trabajos de laboratorio y en divergencias un compañero trabaja con guías de actividades académicas y otro compañero dirige las clases en inglés.
19. David: En convergencias, planeación institucional que corresponde al plan de área por parte de docentes, prácticas de laboratorio, [####] y portafolio, ejercicios, desarrollo de proyectos de aula [####].
20. Oliva: En convergencias: salidas pedagógicas, utilización de “Applet” (es un componente de una aplicación informática que no puede ejecutarse de manera independiente, ofreciendo información gráficos y recursos interactivos para los usuarios), experiencia del laboratorio, desarrollo conceptual, situaciones problemáticas; y en divergencias: proyectos ecológicos CTSA (socio ambientales).
21. Fátima: Convergencias: laboratorios, clases magistrales, artículos, RAES (Resúmenes analíticos de estudio), asambleas de clase; en divergencias: publicación de los resultados de los artículos que hacen los estudiantes, socialización de los resultados del proyecto PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) a nivel distrital, presentación de posters en correos.
22. PU: ¿Cómo fue la interacción con sus estudiantes en las clases que enseñaron esos temas?
23. Antônio: En convergencias las relaciones son muy buenas, muy dinámicas, hay preocupación por su contexto [####] socioeconómico; en divergencias, encontramos la relación es muy rígida no hay interacción con los estudiantes.
24. Pedro: En convergencias, interacción con preguntas y con situaciones problema y en divergencias, la población, ya que el mayor número de estudiantes interactúan y la utilización de la didáctica varía.
25. Adriana: En convergencias, excelentes relaciones interpersonales, estudiantes perceptivos, les gusta experimentar. En divergencias, las edades (niveles) en que trabajamos los docentes (los niveles donde se están enseñando las cosas).
26. Oliva: En convergencias, inicialmente se presentaba poca correlación de los conceptos abordados con situaciones cotidianas, sin embargo, progresivamente la interacción ha sido mucho más participativa y en divergencias se encontró que en algunos casos se podía llegar a la generación de propuestas por parte de los estudiantes.
27. Fátima: Bueno, en convergencias tenemos que hay participación y colaboración que aumenta la motivación hacia los temas cuando hay prácticas experimentales, no tenemos puntos divergentes.
28. David: En convergencias: activa, direccional, proactiva, y diversa y no hay convergencias.
29. PU: Bueno, entonces como ustedes pueden apreciar este primer punto está enfocado a tocar aspectos curriculares de la Educación Química y abarca tanto los aspectos curriculares oficiales como los aspectos

curriculares del profesor. Nosotros sabemos ¿qué es el currículo? El currículo hoy en día lo entendemos como una selección cultural de determinados contenidos que nosotros enseñamos, esta selección ha sido orientada tradicionalmente o oficialmente por el profesor cuando entra en un proceso de interacción con los estudiantes. También en otros espacios, entonces, hay las preguntas están orientadas a eso ¿qué enseñar? cierto, la pregunta orientada al currículo de ¿por qué enseñaron eso? ¿cómo lo enseñaron? y ¿cómo fue la interacción de los espacios académicos? Entonces vamos a la socialización ¿qué piensan de lo que escucharon?

30. Roberta: Pues parece que hay una tendencia, me parece a mí que hay una tendencia marcada del grupo, a que los estudiantes participen, parece que hay una interacción continua entre los procesos curriculares por parte de los estudiantes, pues, porque el docente tiene ese espacio de apertura frente a su propia práctica. Me parece que ese es un punto que hay que resaltar, pues, de lo que escuché.

31. Fernanda: Bueno, también, observo que como hay divergencias en los contenidos que estamos orientando precisamente se puede dar, porque hay diferentes contextos, diferentes necesidades, aunque haya un plan de estudios ya programado por el Ministerio, de todas maneras cada uno lo va adecuando según su tiempo, el número de estudiantes que tiene, las necesidades que surgen del contexto (social y cultural).

32. Oliva: A pesar de acogerse a los planes de estudio, se nota algo significativo en la caracterización de la población, a la que van los temas, si en la prueba diagnóstica y en los conceptos previos.

33. Paulo: A mí me parece interesante que en el grupo, pues, una convergencia era que como que el plan de estudio nos decía que hacer en este último periodo del que estamos hablando, sin embargo, vimos una gran divergencia en la manera en como lo hacemos y esto es muy significativo, porque nosotros siempre nos quejamos de que el plan de estudios o el currículo de mi colegio es este y hay que obedecerlo, pero igual, los contenidos los podemos desarrollar de muchísimas maneras y yo creo que este es el punto en el que más nos demoramos porque contábamos muchas experiencias y de las cosas que estamos realizando. Entonces es para debatir un poquito eso de que, bueno, el plan de estudios es la camisa de fuerza, pero no es, porque hay muchas maneras de hacerlo y muchas cosas que pueden entrar a jugar en este currículo, en este plan de estudios.

34. Cristina: Me pareció interesante en la socialización otra cosa que es la población, en este sentido los integrantes del equipo interactuamos con una población totalmente diferente, en estudiantes de básica, universitarios y ¿con qué? Los contenidos son totalmente diferentes, hay los estudiantes son siete, entonces la dinámica hay es totalmente distinta, entonces creo que también este es como un punto que hay para nosotros poder discutir [###] Las políticas educativas que se imparten.

35. PU: ¿Alguien más?

36. Carol: Algo que me llama la atención es ¿cómo nosotros los docentes “manejamos”, entre comillas herramientas de las nuevas tecnologías? Para que usando esto direccionar la clase de esa manera sea como más objetivo y más llevado hacia el estudiante para que utilice otras cosas diferentes a las que se han llevado en el aula de clase.

37. PU: Bueno! Ustedes, como, lo decían al observar en el consolidado hay una fuerte tendencia, digamos la palabra. Yo les decía algo interesante y es que hay una tendencia a reconocer la existencia de un currículo con unos contenidos y un plan que hay que seguir, esto sin duda tiene razón con algo que, con algo que se fue consolidando en la modernidad [###] Tiene que ver con la racionalidad, digamos técnica y que se ha institucionalizado en la sociedad capitalista, ¿en qué sentido?, en el sentido, en que, los contenidos curriculares, en este caso de la Química y de las Ciencias [###]. Tienen la necesidad de institucionalizarse mediante contenidos sociales, en este caso la escuela y las políticas. El problema es que esa institucionalización de la ciencia y la tecnología en la sociedad en este caso en los contenidos curriculares generó unos procesos de control, primero de la sociedad, después de la naturaleza y del mismo hombre, parece que siempre hay un fin que debemos alcanzar, parece que siempre hay algo que debemos hacer, ¿por qué?, porque alguien nos lo dice, alguien que está afuera, esta reflexión la podemos fundamentar un poco en el trabajo de Habermas un sociólogo alemán importante, pues en el mundo, en términos de entender la modernidad y también en un renombrado filósofo Alemán “Theodoro Adorno [###] Entonces las ideas de ellos nos permiten como comprender ¿por qué siempre tenemos que seguir un currículo o un plan de estudios? Entonces ya cuando algunos investigadores trabajan en la educación nos hacen una aproximación de diversos autores y nos muestran como parece que esa sociedad moderna, siempre ha creado un mecanismo que se llama semiformación, ¿qué quiere decir semiformación?, semiformación es que nosotros tenemos que adaptarnos a la sociedad en la que vivimos, claro que es importante, pero ¿cuál es el problema?, el problema es solamente quedarnos en esto, entonces cuando nos quedamos en esto tenemos que seguir el programa, tenemos que seguir lo establecido. Claro que tenemos que seguirlo, porque estamos en unas políticas, en unos procesos establecidos, la cuestión es no limitarnos simplemente a eso, entonces, cuando el profesor de Ciencias se limita, es porque estamos en una sociedad que tiene esta racionalidad, este tipo de racionalidad, que nos obliga a seguir ese tipo de cosas, pero

cuando vamos más allá de eso, además de adaptarnos, porque lógicamente esos contenidos que uno sigue; todos sabemos cómo es la situación de los exámenes, las pruebas de estado, esto no es solamente en Colombia, es prácticamente en el mundo en los Estados Unidos también hay unos exámenes en Europa, hay evaluaciones internacionales. Existen todos los instrumentos en la sociedad que obliga a que el profesor tengan que seguir determinados temas, cuando nosotros nos quedamos sólo en eso, nosotros estamos en procesos semiformativos, ¿por qué?, porque estamos siempre dependiendo de otros, para hacer algo, cuando nosotros empezamos a superar un poco eso, nosotros estamos en un proceso formativo, ¿qué quiere decir eso? Esa idea formativa está un poco en el pensamiento de Kant, ustedes lo conocen, Kant, Emanuel Kant, es una referencia que todos los trabajamos cuando estudiamos historia y filosofía de la ciencia. Kant tiene una cosa importante, ya que hablaba de la mayoría de edad, él decía que cuando un sujeto alcanza la mayoría de edad tenía la capacidad de pensar para sí y tomar sus propias decisiones, es decir lograba como construir un proceso de autonomía; así él es maduro, por decirlo, esto también es esclarecimiento. En el proceso de formación de nuestra autonomía, ya vamos más allá de lo que nos dice el currículo, como aquí fue expuesto, ya estamos mirando pruebas diagnósticas, estamos trabajando con temas ambientales. Miren todo esto es una tensión, es una tensión que nosotros debemos aprender a manejar y a trabajar; porque muchas veces no somos conscientes de eso, este proceso de formación aquí nos debe ayudar a ser conscientes de eso y cada día desarrollar procesos formativos y no semiformativos para ser más autónomos.

En relación con la Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, ya para terminar la reflexión, lo que los trabajos reportan es que se habla mucho de educación CTSA en la literatura, parece que ya, lo que decía una persona, es una moda, el constructivismo fue una moda, todo el mundo quería trabajar, llegó el constructivismo, todo el mundo quería trabajar constructivismo de diferentes maneras, ahora llegó CTSA, ahora como que todo el mundo quiere trabajar CTSA, en los estándares, ya ustedes los citaban, se menciona CTSA; sin embargo lo que muestran las investigaciones, por ejemplo, de la profesora Herminia Pedretti del Instituto de Ontario de Canadá -uno de los grupos más importantes que investiga CTSA- muestra que en verdad lo que existe es una marginalización de la educación CTSA del currículo escolar, o sea la CTSA está colocada, está colocada, en los currículos, pero ella no logra introducirse, ella no logra permeabilizar el currículo ¿por qué?, porque tiene relación con esa racionalidad que estaba explicando, es muy fuerte usted romper esa marginalización; entonces el reto, uno de los retos más importantes que tienen es articular los trabajos de CTSA es cómo empezar a romper esa marginalización de ese enfoque [#####]. Existen muchos trabajos que muestran CTSA como una receta, aquí viene, porque yo estoy trabajando con la cotidianidad, o porque yo estoy trabajando con un tema ambiental, por ejemplo estoy trabajando con la contaminación del agua, o porque estoy trabajando la contaminación atmosférica, ya estoy trabajando CTSA. (está trabajando con el enfoque CTSA) No necesariamente, también podemos tener una visión ingenua, me incluyo, en que trabajar la cuestión ambiental es tan importante, resultamos trabajando cosas simples. Podemos pensar que por trabajar cuestiones como contaminación de aguas o de atmósfera, ya estamos trabajando CTSA. Es un poco más complejo el asunto; entonces simplemente esta reflexión, para como yo les decía llevar un procesos dinámico, lo que yo hago son discusiones para reflexionar con ustedes.

Bueno, vamos a comenzar con este segundo punto, que ya tiene que ver más con la naturaleza de la ciencia. Allí (guía que orienta el trabajo en grupo) se muestra una definición sobre Química que fue tomada de un libro de texto.

38. David: La convergencia no compartimos la definición, porque se enfoca en la utilidad.

39. Antônio: Muestra una visión reducida del concepto de Química, pues muestra la Química como un conocimiento válido y como una compilación de saberes.

40. Pedro: Convergencias, Química estudio de la materia y su transformación, la Química es una Ciencia; divergencias no es una Ciencia central y no solamente el avance tecnológico es Ciencia, existen otras formas de hacer Ciencia.

41. Adriana: Estamos de acuerdo que la Química se encarga de estudiar la materia y sus transformaciones, pero consideramos que la Química es una Ciencia complementaria, pero no central como lo afirma el texto.

42. Oliva: Es una visión muy limitada y es demasiado general y se centra en algo particular.

43. Fátima: Nosotros señalamos dos puntos convergentes donde decimos que es una visión positivista, es una Ciencia absolutista y terminada, es reduccionista no es central, es importante para comprender otras ciencias, permite el cambio de estilo de vida y promueve una vida cómoda y hace ver a la Ciencia, como una Ciencia capitalista.

44. PU: ¿Están de acuerdo con esta definición?, ahí ya lo resolvieron, prácticamente, ya está resuelta. ¿Expliquen por qué está de acuerdo con la definición?

45. Oliva: Porque no consideramos que sea una Ciencia central [####] y sus implicaciones, o sea los resultados que aparecen ahí [####] nos venden como la idea de calidad de vida y no reflexiona.

46. David: Estamos de acuerdo con la imagen de que la Química es una ciencia que tiene como objeto de estudio las transformaciones de las sustancias.
47. Antônio: Estamos de acuerdo en la forma en que la Química dentro de su propio saber y en la forma en que relacionan la Química con la Tecnología.
48. Pedro: Acá no hay convergencia, la divergencia es que no estamos de acuerdo en que la relación entre la Ciencia y la Tecnología sea lo único que da la pauta para el avance científico y mejorar la calidad de la vida.
49. Fátima: Ahí es donde digo que no corresponde con la imagen de Ciencia que poseemos.
50. PU: Y coincidieron ¿Cuál es la imagen (de ciencia)?
51. Roberta: Dentro de nuestras discusiones decíamos que nuestra imagen de Ciencia, es una ciencia que se valida, que no está terminada, que no es absolutista, que no sólo se crea para mejorar o para crear o dar unas condiciones de vida, de consumo, sino que también se deben dar en el sentido de que el progreso debe ser sostenible y debe ser posible en la consecución de las interacciones naturales y sociales dentro del contexto global.
52. PU: Entonces, ahí está la consideración que la Química es fundamental en nuestra vida, sin ella tendríamos una vida más efímera en el sentido de vivir en condiciones primitivas, sin automóviles, sin electricidad, sin computadoras, sin discos compactos y otros aspectos cotidianos. ¿Qué piensan de eso?
53. Adriana: Estamos de acuerdo en que las investigaciones químicas han contribuido al desarrollo tecnológico del planeta, eso en convergencias, en divergencias, no necesariamente el desarrollo científico y tecnológico que ha generado la Química conlleva a mejorar las condiciones y a conservar la vida en el planeta.
54. Antônio: Estamos de acuerdo en que la Química es fundamental en nuestra vida, en cuanto que nos permite conocer el funcionamiento de nuestro mundo y su aplicación, ha permitido la perfección de herramientas para nuestra vida.
55. David: Para superar las cosas primitivas surge necesidad de explicar y sustentar los fenómenos, ahí digamos surge una duda ahí porque la Química es una construcción humana.
56. PU: Y ¿por qué ustedes hablaban de cosas primitivas?
57. Janeth: Nosotros concluimos que los procesos existen independientemente de que nosotros conozcamos una explicación de los procesos [###] independientemente de lo pensemos cada proceso existe.
58. PU: ¿Algo así como que la realidad existe independientemente del hombre?
59. Janeth: Y se empieza a ser Ciencia en la medida en que la curiosidad del ser humano, el mismo hombre empieza a buscar las explicaciones de ¿por qué existe?, ¿para qué existe?, ¿cómo podemos modificar? Y ahí entra la parte de bienestar, si yo utilizo ese proceso para mejorar las herramientas, instrumentos llevaría a mejorar la calidad de vida.
60. Fátima: Estamos de acuerdo en que la consideración muestra la Ciencia como un proceso de consumo y no muestra los efectos negativos de la Química.
61. PU: ¿Quién falta?
62. Oliva: La vida no depende de la Química, o sea, no depende exclusivamente, no se considera que la vida no sea posible sin la Química, hay gente que puede no saber procesos Químicos y es feliz (varios comentarios al tiempo) [...] Se considera en interacción con otras ciencias, además es un poco, en cuanto en este momento vivimos en condiciones muchísimo más primitivas y somos muchísimo más sedentarios, en este momento la sociedad está en detrimento, para mí, personalmente.
63. PU: ¿Por qué dices eso?
64. Oliva: Porque, por ejemplo, hay nos colocan como la panacea tener un automóvil o una computadora, pero el hecho de que tengamos un automóvil o una computadora, no significa que conozcamos los procesos químicos que dieron origen a ellos, los utilizamos más como un lujo, eso también tiene otras implicaciones somos un poco más sedentarios, la contaminación atmosférica, la misma pereza mental, ya hasta de caminar, bueno, en fin una cantidad de cosas y considerando lo primitivo como, como si fuera malo y realmente uno tiene que ver las dos caras de la moneda.
65. Camila: Esa palabra primitiva ahí, tocaría darle un contexto, mirar el contexto en el que se está utilizando, porque ahí genera confusión, digamos el contexto en el cual uno lo interprete, un primitivo, en el contexto en el que antes se hacían más cosas, ahora como que nos han facilitado la vida por la creación de muchos instrumentos, de muchas cosas, de entender muchos procesos, pero de todas maneras nosotros si hemos dejado de ser digamos primitivos.
66. Oliva: Pero la calidad de vida hay es cuestionable
67. PU: Esto es un ejemplo de un párrafo de un libro didáctico y usted puede recorrer todo el libro, la idea era precisamente tener esta situación, provocar una discusión, para provocar esta discusión que estamos desarrollando aquí (se está refiriendo a la discusión que está siendo desarrollado sobre la afirmación expuesta en el ítem 2.1 Apéndice C).

68. Natalia: Nosotros dijimos que cada época tuvo en su contexto y también en su propio avance científico.
69. PU: En sus clases de Ciencias, han explicado ¿qué es la Ciencia?
70. Antônio: Como un proceso que busca generar conocimiento.
71. David: Como una construcción que surge de la necesidad de explicar los fenómenos naturales.
72. Adriana: La verdad en el grupo, sólo un compañero introduce el tema en sus clases pero, de manera superficial.
73. Fátima: Se afirmó que es un proceso que está en constante evolución que tiene validaciones, que tiene aspectos positivos y negativos, que no es absoluta, y que no tiene la última palabra.
74. PU: ¿Así lo están explicando en sus clases?
75. Oliva: Se explicaba como una construcción humana, como una interpretación y explicación de una realidad, pero una realidad, y como un proceso evolutivo influenciado por un factor social y diversos factores.
76. Natalia: Como algo que tiene un reconocimiento en una comunidad.
77. PU: En esas clases ¿cómo caracterizaban la Ciencia?
78. Paulo: Es que la primera era explicar si o no (Hay confusión en el grupo).
79. PU: La primera era explicar si o no y la segunda era caracterizar esa respuesta explicando el por qué. Bueno ya me explicaron la segunda, en esas clases ¿cómo caracterizaban la Ciencia?, esa ya. Bueno, ahora vamos a discutir en este caso la Química, fíjense que el trabajo era mirar primero ¿qué pensamos? Y la otra pregunta era ya en la práctica ¿cómo, o qué hemos enseñado de la Ciencia en este caso de la Química?, los dos tipos de preguntas en términos globales, entonces tienen la palabra para mostrar los diferentes puntos de vista.
80. Paulo: Bueno, en nuestro grupo también hubo discusión en esto, como que nos demoramos más de lo que debíamos, no se entendió bien el proceso, pero si nos llamaba la atención que algunos compañeros jamás les ha interesado eso de la historia de la Ciencia o cómo se ha construido la ciencia, cuando alguien se presentó acá no me acuerdo si fue P17, nos hablaba de la importancia de hablar de la historia de la Ciencia, entonces cómo se ha construido esa ciencia. Entonces en el grupo hablamos de esa importancia de la visión de Ciencia que nosotros tenemos, porque muchas veces en nuestras prácticas somos muy constructivistas, según nosotros, pero mantenemos esa visión de Ciencia de que el mundo está allá y hay que ir a descubrir cómo es ese mundo, una visión muy positivista y eso es lo que le estamos vendiendo a nuestros estudiantes, esa visión de Ciencia. Entonces hay como esa contraposición entre lo que creemos que es Ciencia y la manera como queremos enseñar Ciencias, para nosotros es, para mí es como un gran punto de discusión ¿cuál es la visión que nosotros tenemos en verdad de Ciencia? y ¿qué Ciencia estamos enseñando? Una ciencia terminada, una ciencia producto de genios o una ciencia que se construye social e históricamente; que es producto de las necesidades, da soluciones reales y tangibles de una comunidad. Entonces dejo ahí para la discusión.
81. Oliva: Cuando he tenido la oportunidad de orientar clase con los cursos, me parece siempre como relevante primero, porque yo creo que uno debe partir de lo que uno quiere y discutir con los muchachos es algo que me parece bueno. Primero discutir sobre lo que no es ciencia, a veces nosotros lo consideramos como obvio, ya lo debe saber, en ocasiones empezamos con la Química, sin ni siquiera centrarles ese estudio de la Química. Entonces a mí me parece importante abordar eso y como darles la visión a los muchachos de que ellos también lo pueden hacer yo les digo que tal usted en 10 años sea el genio más destacado de Colombia, usted es capaz, ellos me dicen: ¡hay profe!, yo me les pongo brava y les digo: “usted es capaz usted tiene en las manos el poder”. Me parece supremamente básico iniciar con eso, independientemente de que se vea Química o física o lo que sea, pero iniciar con eso.
82. David: A mí me parece también que cuando nosotros hablamos de Ciencia tenemos una visión de ciencias naturales, la palabra ciencia es muy amplia, también existen Ciencias Políticas, Ciencias humanas otro tipo de Ciencias, que cuando uno entra a hablar de Ciencias desde ahí viene la construcción humana; yo le decía a mis compañeras: póngale un ejemplo, yo siempre pongo un ejemplo, ¿si no existiera el hombre, existirían las ciencias políticas, ciencias naturales? Es lo que yo les pongo y les digo ¿desaparecerá la naturaleza? Entonces es como mostrarles que es una construcción humana, que me parece como lo más importante, diversidad y lo más importante ¿el por qué? y ¿el para qué?
83. Lucas: Bueno, lo que pasa, o no sé si es que uno no tiene experiencia, no sé, pero, a mí me parece que el concepto de Ciencia es como muy complicado de definir, nosotros tenemos claro, damos por entendido, que si que es Ciencia y para qué sirve esa Ciencia, con qué objeto se da esa Ciencia entonces, yo pienso que muchas veces solemos caer en dar por entendido que los demás saben, entonces comenzamos como dice un tema o un área del conocimiento y entonces, por ejemplo como ellos hablan de la ciencia, entonces les va a interesar.
84. Angélica: Yo creo que uno de los inconvenientes más grandes son los cursos y las ideas de los muchachos con los que se trabajan, nosotros a veces pensamos que hacer Ciencia es fácil, nos da temor a

nosotros mismos hablar de ciencias y demostrarle a ellos que no son solamente grandes avances a través de semilleros de formación de semilleros de investigación, con trabajos muy sencillos, con trabajos no tan complicados y nosotros generalmente estamos evadiendo el trabajo en el contexto de Ciencia, lo tocamos mucho de manera superficial y sacamos la manera de salir rápido de ese concepto, ese es uno de los problemas que yo veo cuando se trabaja o se habla de Ciencia.

85. PU: ¿Quién más quiere participar?

86. Ricardo: En la misma definición sobre qué es Ciencia, empezar a coger esa información que tienen los estudiantes y contrastarla con la que manejan en los medios, es muy difícil puntualizarla, es eso porque para muchas personas es reducido, si se quiere dar una visión más amplia, terminaría teniendo en cuenta la visión de cada uno, entonces eso desde la Química. Ahora si yo voy a orientar desde la visión ambiental hablar de ciencias ahí como que no encaja, así desde la física, estamos hablando de la física como una ciencia, igual desde la Química, nosotros como docentes, tenemos más argumentos para definirla, nos sentimos con la capacidad de hacerlo. Son estudios totalmente diferentes, entonces entiendo en cuenta que nosotros como docentes la definimos desde el punto de vista Químico, de ahí los difícil de definirla, por ejemplo, desde el punto de vista físico.

87. Andrea: Personalmente viendo todo esto de la historia y la epistemología, viendo que uno es maestro hace rato, entonces, uno no tiene nada claro, cuando uno busca eso, si de verdad se siente dónde esta el origen, dónde es que hubo ese cambio histórico para ese evento; igualmente hay periodos de la historia de la Química, concretamente, donde podemos sacar de ahí la verdad, la verdad de qué es ciencia para un grupo de pensadores. Entonces al comenzar de allí, ahí sí, podríamos llegar a un concepto, pero de verdad esta lejos de lo que podría ser el verdadero concepto de ciencia.

88. PU: ¿Cuándo tú dijiste el verdadero concepto de Ciencia, qué quisiste decir?

89. Andrea: El verdadero concepto, obligadamente no es uno.

90. PU: ¿Uno puede llegar a un concepto verdadero? (P18 interrumpe y participa)

91. Angélica: Cada quien puede tener una versión de Ciencia y ser verdadera para él [####]

92. Isabel: Yo miro que es como la discusión que hay en los cursos de ciencias, también cae hacia la concepción del mismo docente, hacia asumir la discusión en el aula de clase, con un ambiente pedagógico, con un ambiente didáctico, con los estudiantes de la ciencia, frente a lo que es ciencia y del concepto que tienen; porque si nosotros salimos de nuestro ambiente didáctico, de nuestro ambiente pedagógico y del aula de clase, la sociedad sabe que la ciencia la hacen los científicos y que esa ciencia es difícil y que esa ciencia para entenderla tiene una demanda cognitiva muy alta, pero, si a los estudiantes se les habla por ejemplo desde la cotidianidad de todos los tecnofactos que están utilizando ahora; entonces, para ellos es como un poco más accequible llegar a esa construcción y a esa valoración de lo que es ciencia y entender como mirábamos nosotros en el grupo que a la hora de la verdad la ciencia la construyen seres humanos, con las mismas capacidades que nosotros, entonces, yo si miro como esa discusión que hay afuera del aula de clase en la sociedad de creer que la ciencia es compleja y es difícil y que la hacen unas personas con unas connotaciones muy específicas, casi genios, es eso.

93. PU: Bueno, entonces fíjense que en las diferentes respuestas lo que uno puede observar es que hay una discusión bastante amplia, frente a una situación que es la naturaleza de las ciencias, ¿por qué ese punto? porque uno de los componentes de la perspectiva CTSA es precisamente el impacto de la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. O sea en CTSA se hace una reflexión seria, sobre qué que es ciencia, qué es tecnología, sin llegar a una definición, pero si realizar toda una discusión teórica sobre esto, no podríamos hablar de un enfoque CTSA, si no hacemos una discusión fuerte frente la naturaleza de la Ciencia, de la Tecnología y de la sociedad; es por eso que estamos haciendo este seminario. No existe una definición de qué es ciencia, pero los investigadores han llegado a un acuerdo en términos de algunas características de conocimiento científico, los trabajos, digámoslo así reconocidos en términos de la trayectoria que han dedicado treinta años estudiando ese problema. Por ejemplo Lederman, no sé si ustedes conozcan a este autor. Lederman es un autor Norteamericano, él ha investigado por más de 20 años el problema de la naturaleza de la ciencia, tanto lo que los científicos consideran que es ciencia, como la forma como los profesores han construido sus percepciones frente a lo que es Ciencia y ustedes pueden encontrar en estos trabajos características (de la ciencia) y varias de ellas fueron expresadas aquí, por ejemplo, una de ellas (considera la ciencia) como una construcción humana y cultural. Hay una cosa que ustedes no mencionaron y si es que cuando estamos hablando de la formación del pensamiento científico, estamos delimitando el terreno en la parte Química o en Biología, porque es nuestro campo, este es un elemento importante, existe además una característica importante que es la reproductibilidad de las diferentes investigaciones que usted hace, un segundo elemento es sin duda lo epistemológico e histórico que no vamos a desarrollar aquí porque, aunque sin duda (. No se transcribió esta parte por su extensión, no obstante el “professor-pesquisador facilitador” (PPF) habla sobre la importancia de aplicar en verdad lo que se expresa, que la mejor forma de conocer si todo lo que se ha dicho en la sesión en cada grupo es mediante la observación y el acompañamiento, además hace una acotación sobre la importancia

del acercamiento hacia el concepto de Ciencia, química, y la perspectiva CTSA, no mediante la inclusión directa en el currículo como unidades sin sentido sino como una inclusión en el trabajo propio del aula). ¿La idea es construir un concepto desde la CTSA acerca de la ciencia?

Más que construir un concepto es la reflexión acerca de la ciencia, no sólo en que voy a enseñar qué es Ciencia, no, en la enseñanza de todos los contenidos que nosotros hacemos, yo estoy enseñando reacciones químicas, enlace Químico, estequiometría que tiene que ver mucho con el lenguaje, esa sería la idea de CTSA, pensar en actualizar la CTSA a partir de la reflexión, superando así la marginalización, esto tienen que ver con cómo nosotros estamos pensando esa naturaleza del conocimiento científico que está relacionada con nuestra práctica. Lo que pasa es que por aquello que yo les decía, lo que yo les comentaba de la racionalización es muy difícil, es difícil y tiene que ver con la racionalización, por ejemplo, es más difícil enseñar reacciones químicas desde la perspectiva CTSA que enseñarlas de acuerdo con una perspectiva tradicional; es un proceso complejo, nosotros escuchamos, ah la química es fácil, la química cotidiana, pero mostrar que la química es una ciencia que se ha construido hace varios siglos, que existe una complejidad, implica que no es fácil aprender ciencias y también no es fácil enseñar ciencias. También existe una visión ingenua de la educación en ciencias que considera que enseñar ciencias y química es fácil, lógicamente uno tiene que trabajar con interés para que el estudiante entienda unos conceptos, pero el estudiante tiene que involucrarse en un proceso, que es difícil, no es fácil, por ejemplo comprender el concepto de enlace químico.

94. Angélica: Prácticamente de nuestra parte estamos dándole una versión (nuestra) de ciencia al estudiante, si yo le muestro la ciencia desde el laboratorio, ellos van a pensar que la ciencia se hace en el laboratorio, todo trabajado a partir del laboratorio les muestro a los estudiantes que la ciencia es algo terminado, si yo le muestro a los estudiantes por ejemplo la parte histórica, les digo mire Lavoisier fue una persona que le cortaron la cabeza porque era tramposo, les muestro que era un hombre y como tal también tenía errores, “también hacía cosas por debajo de la mesa” (ruido de risa) [####] Qué hacen los científicos, los científicos trabajan y trabajan, sabiendo cada vez más de menos hasta que lo saben “todo”.

95. PU: Bueno vamos a continuar con el 2.5 que es sobre ciencia y tecnología (ítem del trabajo en grupo realizado Apéndice C) (hay ruido de risas y diferentes comentarios). Esa definición de tecnología, la cogí de esta enciclopedia porque es lo que más se usa en los estudiantes y también nosotros la usamos a veces, entonces también la coloque para reflexionar; entonces ¿Qué opinan de esta definición?

96. David: Está completa tres personas, está incompleta dos personas.

97. Pedro: La definición es muy acertada.

98. Adriana: Estamos de acuerdo con la definición.

99. Fátima: Dijimos que le hacía falta como la parte de aplicabilidad.

100. Oliva: Aquí se parcializó unos dicen que es incompleta pero pertinente, otros la consideraban clara, y otros que es una definición parcial que se refiere exclusivamente al proceso técnico como tal.

101. PU: Los grupos que se referían a completa e incompleta ¿A qué se refieren con incompleta o completa?, ¿qué es una cosa que sea completa y una que sea incompleta?

102. Roberta: Parece ser que uno tendería que reflexionar sobre esto completamente, puede ser el objeto de estudio, el objeto en sí de la tecnología y ese incompleto podría tener que ver con la misma reflexión, qué es lo que ese objeto tiene incompleto para la tecnología, y además pensar que esos objetos de estudio pueden ser diversos, porque hay diversos tecnológicos, entonces puede que hay podríamos ver si hay algún concepto de completo e incompleto, frente a eso que nos presentan.

103. David: Se trata de mirarlo (el concepto de tecnología) en la calidad de vida, para intentar definirlo.

104. Antônio: Para decir si es completo o incompleto hay que tener el concepto claro.

105. Angélica: Estoy de acuerdo con el compañero en el sentido, que para poder dar una apreciación de lo que es tecnología, primero es necesario, leer bastante, adentrarse en ese concepto, porque inicialmente el concepto de tecnología que uno tiene es el que nos colocó ahí usted, pero para poder llegar a calificar algo de un producto es necesario conocerlo.

106. Natalia: Nosotros dijimos que la definición no estaba como muy acorde, muy congruente con el concepto de tecnología.

107. Ricardo: Lo que pasa es que a mí me parece que hay como una bache entre lo que es tecnología y la definición, como que hace falta algo ahí en esa definición, ¿realmente tecnología es eso?

108. PU: Por eso, es para discutir para saber si es pertinente (la definición sobre tecnología). Bueno podemos pasar ahí a articular el siguiente ítem de si ¿Están de acuerdo con esta definición?, la mayoría dijeron que estaban de acuerdo, ya lo explicaban, hubo algún grupo que, estuviera en desacuerdo. ¿Estamos de acuerdo? Se habla de elaboración de herramientas y la tecnología hace uso de las herramientas, también se habla en la tala de árboles, manual, se hace uso de una herramienta, hoy en día no se usa la sierra manual, se usa la sierra eléctrica, ¿es el uso de la herramienta? ¿Por eso decíamos que la definición no es correcta? Bueno vamos articular estas apreciaciones, ahora sobre la definición

expuesta de tecnología, ¿En sus clases de ciencias (química, biología, física) han explicado qué es la tecnología?

109. Oliva: Si pero siempre había como una dificultad, era como muy superficial.

110. PU: Por aquí (Da la palabra para otro profesor)

111. David: No (han trabajado la definición en sus clases)

112. Fátima: No (han trabajado la definición en sus clases)

113. Adriana: No (han trabajado la definición en sus clases)

114. Antônio: Dos, dicen no

115. Natalia: Tres dijimos que no tres y uno que sí.

116. PU: Los que dijeron que sí, ¿En esas clases cómo caracterizaban la tecnología?

117. Antônio: Como aquellos procesos y herramientas que facilitan la vida.

118. PU: Aquí (Da a palabra a otro profesor)

119. Pedro: Herramientas que ayudan a disminuir el tiempo de la consecución de un proceso, mayor eficacia

120. PU: ¿Quién más? por aquí.

121. Oliva: Referentes tecnológicos, a partir de avances históricos, como proceso de formación humana. Cuando trabajamos sobre tecnología uno también tiene que incidir en los estudiantes, como que su origen o digamos su orientación, se ha desdibujado, porque se supone que son herramientas independientemente de lo que sea, para mejorar, pero, actualmente la tecnología que conocemos es para el entretenimiento, para el tiempo libre y no necesariamente para solucionar problemas y no como una necesidad, o sea la tecnología en este momento no es una necesidad, nos han criado la necesidad de tecnología, es importante tener un celular, es importante tener un celular con cámara con mp4, con recepción de televisión, bueno es decir ¿es realmente necesario?

122. PU: Bueno, la otra pregunta ¿Cómo caracterizaban el progreso tecnológico? ¿Es lo mismo tecnología que progreso tecnológico?

123. David: Se caracteriza como secuencial y progresivo.

124. Antônio: Se caracteriza con la actualidad, con los avances plasmados en los medios de comunicación.

125. PU: ¿Avances, medios de comunicación?

126. Adriana: Avances que se utilizan para comprobar algunas teorías y otras para agilizar procesos.

127. Fátima: Como producción de mejores herramientas para solucionar problemas.

128. PU: Bueno, ahora ya tenemos como un consolidado de la tecnología. Vamos a discutir sobre los que han dicho ¿qué piensan frente a todo lo que se ha dicho sobre tecnología?

129. Cláudia: Yo pienso que la tecnología también surge de la incapacidad de nuestros sentidos, los desarrollos tecnológicos nos ayudan a llevar nuestros sentidos más allá de lo microscópico, o la máquina para cargar bloques, nos permite entrar en un mejor contacto del mundo que nos rodea.

130. Roberta: Yo creo que una de las principales orientaciones que uno hace de la Química tiene que ver con esa posibilidad de ampliar los sentidos, precisamente porque nosotros trabajamos con algo, que, desde lo teórico con algo invisible, el átomo, la molécula, no podemos hacer conteo de átomos o moléculas.

131. PU: ¿Qué quiere decir con algo invisible?

132. Roberta: Pues claro, obviamente no es fáctico, pero nosotros sabemos que desde los modelos teóricos, nos paramos en ese abordaje, para poder hacer una explicación de las interacciones de las sustancias, entonces, para poder hacer esas explicaciones debemos recurrir a instrumentos que nos permitan o posibiliten hacer comprobaciones indirectas de la existencia de ese tipo de partículas o de ese tipo de comportamientos dentro de las interacciones que nosotros desde lo macro hasta lo micro, entonces, eso es, digamos que esa es una de las apropiaciones más frecuente que uno podría hacer de la tecnología en el aula.

133. Antônio: Yo creo que la tecnología como tal si es como el medio que nos permite corroborar esos conocimientos y esos conceptos, y es un hecho que uno lo puede corroborar.

134. Ricardo: Mire, mire que uno... bueno, lo primero es que uno tiene cerca la tecnología y nos relacionamos con ella, por ejemplo en mi colegio, el colegio tienen una materia que se llama tecnología y no la relacionan para nada con la Química, ellos manejan su lenguaje, tienen todo allá muy bonito, pero muy aparte de lo que es la Ciencia.

135. Angélica: Ya que la compañera toco al fin el punto y que dimos como vueltas, para decir que la tecnología es la aplicación de la ciencia, la tecnología es la aplicación de la ciencia, pero ¿siempre es así?, haciendo uso del desarrollo moderno histórico, por ejemplo la termodinámica, primero se crearon las máquinas y después se miró cómo científicamente funcionan las máquinas, en este caso fue casi inverso, primero llegó la tecnología y después la ciencia para ver cómo funcionaba la máquina, bueno como esa dualidad, ¿qué fue primero la ciencia o la tecnología?.

136. PU: Bueno, hay algo que me parece muy pertinente, y es en realidad, bueno sabemos poco de lo que es tecnología y tenemos una concepción más pública de lo que es tecnología, de lo que de alguna manera los medios de comunicación nos dicen que es tecnología, o de lo que hemos escuchado de lo que es tecnología, primero eso que es lo más importante de resaltar, segundo tanto lo que decía ella, existe una separación entre ciencia y tecnología en la escuela y eso se evidencia claramente, ahora yo creo que eso va en opuesto con lo que debería ser. Por ejemplo, tenemos a José López Cerezo que pertenece a un grupo de investigación en España que ha trabajado mucho en CTSA y ha discutido mucho qué es la tecnología, nosotros podemos decir siguiendo esos estudios, que nosotros tenemos una visión tradicional de la tecnología y si existe esa visión tradicional de la tecnología, que usualmente se asocia a aparatos, o artefactos, o aplicación de conocimientos científicos. En los estudios del profesor Ángel de España, ustedes pueden encontrar material de cuáles son las concepciones que tienen los profesores sobre tecnología, han identificado exactamente que es difícil pensar la tecnología, desvinculada de los aparatos de los artefactos, del conocimiento empírico, claro que esto tiene que ver con la tecnología, pero esto llevó a que en el mundo, principalmente en la década de los 80 y 70 se constituyera una visión lineal del desarrollo tecnológico que fundamentó proyectos en EEUU. Se pensaba, pues, que entre más ciencia, más investigación científica y entre más investigación científica más tecnología y con más tecnología más bienestar social, mejor calidad de vida para las personas, eso llegó a alimentar esa visión lineal de la ciencia y la tecnología, frente a eso, ¿qué paso?, pues que se mostró otra cosa, que el desarrollo científico y tecnológico, lógicamente ayudo, por ejemplo, hoy en día la edad promedio es mayor a lo que era antes, cierto, y el promedio de vida hoy en día es mayor a lo que era antes gracias a la ciencia y la tecnología, ¿sí?, pero también la ciencia y la tecnología ha tenido mucho que ver con grandes problemas y perjuicios en el mundo, por ejemplo el uso de tecnología nuclear, los últimos desarrollos tecnológicos de la última mitad del siglo XX se desarrollaron articulados al desarrollo militar de los “países desarrollados”, entre comillas. Entonces, por ejemplo toda esa tecnología GPS, celular todo el avance de las comunicaciones, tuvo que ver con bastantes investigaciones articuladas al campo militar y por eso se tiene grandes catástrofes a nivel mundial, grandes catástrofes, por ejemplo con energía nuclear, Chernoville. El uso de la Ciencia y la Tecnología en la formación de armas químicas y biológicas, las grandes implicaciones que tiene la C y la T en los problemas ambientales. Entonces lo que tenemos es una concepción pública ambivalente de la C y T, qué quiere decir ambivalente, por un lado, ayuda mucho, pero por el otro nos muestra grandes peligros, el problema es que esa visión ambivalente que existe en la sociedad se ha manejado por los estados de manera tecnocrática, ¿qué quiere decir eso?, que cuando el estado no tiene C y T los científicos son los responsables, y la población que percibe esa ambivalencia se ha marginalizado, y nosotros como profesores tenemos también la responsabilidad, entonces, que quiere decir eso, la población se ha marginalizado de la participación en la Ciencia y la tecnología en la sociedad, nosotros no discutimos eso en nuestros salones de clase. Por ejemplo hasta que punto discutimos el trabajo tecnológico como una cuestión controvertida en la sociedad, que involucra diferentes factores, que involucra científicos, que involucra gobiernos, que involucra la iglesia, entonces eso es como la reflexión que podemos hacer como para continuar como pensando, y como decía un filósofo, qué es tecnología, no hay una definición, tenemos unas características, vamos a trabajar un artículo que muestra como desde la construcción de un puente o con la invención de la bicicleta usted puede percibir que la tecnología está articulada a la parte social, cultural. Tener en cuenta, por ejemplo, como la construcción de un puente en EEUU está articulada con un problema de discriminación, entonces, los puentes se hicieron a una determinada altura, porque para ir a la playa, se debía cruzar el puente, en el cual solamente sólo podían cruzar carros, automóviles y no buses, entonces es algo muy interesante como esta cuestión tecnológica está vinculada a intereses sociales políticos que llevan a esa forma. Entonces, es muy interesante, ¿por qué?, porque no se quería que los negros, los pobres estuvieran en la playa, entonces fíjese que es muy interesante, este es un ejemplo de esto, otra cuestión interesante es el de la bicicleta, la vamos a trabajar aquí, eso sí como decía el profesor, aquí tienen que leer bastante, entonces les voy a dar unos materiales, para que después los discutamos aquí, lógicamente esa es la invitación del día de hoy, principalmente el día de hoy es un día de provocación, en términos de reflexionar. Por ejemplo, la epistemología, no es sólo aprender epistemología porque si, es porque me va a ayudar a comprender mejor lo que yo estoy haciendo dentro de mi clase, si eso me ayuda eso me va a nutrir.

137. Ricardo: Con respecto a lo que tú estabas diciendo, creo que lo novedoso de hablar de CTSA, es ya no tomar el concepto de Ciencia y Tecnología sino poderlo tener en cuenta en cuanto a la relación con la sociedad, cómo se beneficia o en qué momento puede terminar perjudicándole, no solo en la producción de aparatos, sino también todo lo que tiene que ver con la producción de conocimiento científico, es mirar esa tecnología como tal en qué momento beneficia o perjudica a la sociedad.

138. PU: Entonces Ricardo ya hizo la introducción al otro punto y tiene que ver con eso, con el tipo de razonamientos que tenemos ¿En sus clases han trabajado implicaciones de la ciencia y la tecnología en la

sociedad? Entonces, yo creo que podemos abordar junto con la pregunta ¿Cómo han trabajado estas implicaciones?

139. David: Con el uso de artículos, historias, [###] situaciones humanas

140. Antônio: Sí, utilización de artículos científicos en divergencias, aplicación de software, aplicación de trabajos finales.

141. Adriana: Sí lo hemos trabajado y se hace una puesta sin pensar y otra bien pensada.

142. PU: ¿Cómo lo han trabajado?, vamos a pasar al otro ítem.

143. Paula: Por módulos de trabajo, estoy implementándolo, no tengo resultados, pero entonces estoy practicando con los que ellos ya tienen, la idea es lograr un módulo de mi autoría pero, eso es difícil.

144. Oliva: Artículos y lecturas científicas, artículos periodísticos, noticias y a partir de la observación y análisis del contexto.

145. Fátima: Lo hemos trabajado a partir de salidas de campo, artículos, revistas, proyección social, proyectos ambientales y las TICS.

146. PU: Vamos a trabajar en el otro punto ¿Considera que sus estudiantes podrían participar en discusiones sobre ciencia y tecnología? ¿Cómo podrían participar?

147. Antônio: Sí, porque muchas veces lo han mostrado en análisis de texto, además en el internet.

148. Adriana: A través de la lectura de artículos, de visitas a museos, se hacen trabajos en grupo y se generan debates.

149. Natalia: Realizando alusiones a los aparatos e instrumentos, y realizando proyectos.

150. Fátima: A través de foros, publicaciones, de encuentros, entrevistas, salidas de campo y visitas a los museos.

151. PU: Después de esto, les presenté un texto que fue tomado del tiempo, es actual, y les preguntamos si ¿Trabajarían este texto en sus clases de ciencias (química, biología, física)?, por qué lo trabajaría y cómo lo trabajaría, vamos a trabajar el bloque completo porque están relacionados, ¿listo?,

152. David: Si lo trabajaríamos, porque trabaja valores, efectos ambientales, efectos psicológicos y efectos políticos.

153. Antônio: En las convergencias dos dijeron que no, porque había otras formas de explicar este tema, y en divergencias uno dijo que si en grados superiores porque están en la edad de conocer el tema y pueden enfrentarse a la realidad, además porque en el colegio se maneja esta forma de trabajo, en el programa de la ONU.

154. Adriana: Lo trabajaríamos, ese mecanismo, como para mostrar como la mala utilización de la tecnología puede afectar en la sociedad del planeta.

155. Angélica: Porque es un problema actual y porque es una reflexión frente al uso de la Química

156. Fátima: Si lo trabajaríamos porque es un tema actual de las implicaciones de las reacciones químicas del fósforo (P) y tiene componentes ambientales, sociales y científicos, además permite sensibilizar frente a los problemas de la sociedad.

157. Oliva: Si porque tiene implicaciones sociales y políticas del uso de sustancias químicas, ¿cómo lo trabajaríamos?, de pronto con una consulta previa del fósforo blanco, una mesa redonda para entregar el artículo y darle una lectura por grupos de estudiantes, además el artículo permite reconocer esas implicaciones que ya mencionamos, interrelacionando este tema con otras ciencias de pronto de manera geográfica, histórica, ambiental que es un componente necesario.

158. PU: El punto 3.5, está totalmente relacionado en esto y dice: Suponga que ustedes fueron invitados a participar en una convención sobre el uso de biocombustibles (bioetanol y biosidel), como alternativa energética para disminuir la emisión de CO₂. En esta convención ustedes tendrán que presentar un punto de vista y una justificación sobre los siguientes cuestionamientos: ¿Para qué usar biocombustibles?, ¿A quién(es) beneficia el uso de biocombustibles?, ¿Debería apoyarse la producción de biocombustibles?, aquí también es lógico contestar de una vez todas las preguntas.

159. David: La primera (Comienza la participación y el “público se encuentra distraído, por eso no se entiende y nuevamente repite) para mostrar otras formas de energía, la segunda obviamente a los dueños, generar desarrollo sostenible [###].

160. Oliva: Las convergencias es que se utiliza como sustituyente de los combustibles derivados del petróleo, en la segunda en la convergencia que aparentemente disminuye el calentamiento global, supone un adecuado manejo de recursos y es como una respuesta al alto uso de energía; sin embargo, en las divergencias pues yo planteaba que ni siquiera la de biocombustible es pertinente, no se debe utilizar, se debe utilizar la palabra agrocombustibles, porque de vida no tienen nada, generan gran producción de gases invernadero.

161. PU: ¿Por qué dices que no tienen nada de vida?

162. Oliva: ¿Por qué? porque las implicaciones sociales que representa la producción de los biocombustibles son bastante fuertes, generan desplazamientos, están generando la manipulación y la congregación de una serie de poderes e intereses y pues lógicamente nos venden una idea lógicamente a

nosotros, ¡ah! el alcohol carburante, nos venden la gasolina, pero lo mismo está rebajada, esto que les permite que por el mismo precio tengan un mejor rendimiento y por eso ellos tengan la posibilidad de quedarse con más combustible, por ejemplo, acá en Colombia, lo que pasó con los corteros de caña el año pasado, es una problemática social fuerte, genera manejo de terratenientes y además implicaciones mucho más graves que tienen que ver con el alimento, nosotros estamos quemando lo que nos podríamos comer, entonces pues genera muchos debates este tema.

163. PU: Listo vamos a continuar con otro grupo.

164. Antônio: Porque se cree que disminuye las emisiones de CO₂, beneficia a las grandes empresas que producen la materia prima para la producción del biodiesel y apoyando la producción del biodiesel, [###], el biodiesel como tal tiene que ver más con aspectos socioeconómicos, por ejemplo, ahora que pasé por Barranquilla vi muchas empresas que se encargaban de producir aceite para cocinar, ahora hay gran cantidad de indígenas y gran cantidad de desplazados que trabajaron allí, por un lado, se benefician quienes esas antiguas empresas que producían palma para la producción de aceites o semillas, por otro lado pues sí hay que apoyar, porque de una u otra manera beneficia, si favorece aquellas comunidades de bajos recursos.

165. PU: Gracias profesora. Sí, señor entonces, dicen que para generar fuentes alternativas de energía, que generan menos contaminación, a quién beneficia ese uso, al medio ambiente y al ser humano, pero también teniendo en cuenta el cambio de políticas que hemos visto frente a ese proceso.

166. Natalia: Por economizar los combustibles fósiles, que hayan menos contaminantes.

167. Fátima: Porque utiliza los recursos orgánicos y disminuye la contaminación que favorece a todos y que se debe apoyar la producción de biocombustibles sólo si es controlada porque puede favorecer monocultivos.

168. PU: Listo, entonces ya para cerrar este punto, estaba pensado principalmente en otro componente de la perspectiva CTSA, que tiene que ver con la naturaleza del razonamiento ético y moral, que los profesores de Ciencias debemos tener cuando trabajamos o abordamos CTSA, o sea, tiene que ver con cuál es nuestra comprensión de la ética, de lo moral de lo que es pertinente, lo que no es pertinente, tiene que ver con valores y otro componente tiene que ver con acción, acción socio-política, o sea, hoy en día en CTSA, hay un gran interés no solamente para comprender el avance tecnológico desde un razonamiento ético y moral, sino también para analizar los de acciones que puede la población desarrollar para participar en esas grandes controversias, tiene que ver con la formación de ciudadanos, existen otros componentes que abarcan hoy en día la educación CTSA, y otro componente es la sustentabilidad, que es también es bastante controvertido y aquí hay una gran discusión, pues de esta discusión lo que uno puede observar es que existen algunas aproximaciones bien interesantes en cuanto aspectos éticos morales, algunas lecturas políticas, pero también está el componente técnico, el componente técnico también es importante en las cuestiones sociocientíficas, por ejemplo, comprender técnicamente qué es eso de los biocombustibles, si ayuda o no ayuda realmente a la disminución del CO₂ en términos químicos, esto es importante para este debate, entonces aquí terminamos esta socialización (PPF hace aclaraciones para la segunda parte de la sesión y el trabajo general de las sesiones).

Apêndice J - Transcrição da entrevista em áudio realizada com o grupo 2 (EF G2)

ENTREVISTA FOCAL: GRUPO 2

1. PU: A entrevista possui três partes, a primeira é conversar sobre o processo desenvolvido na disciplina, a segunda parte vamos retomar as perguntas que vocês fizeram em grupo, ou seja, o trabalho inicial finalmente falar sobre o aspecto valorativo do seminário. Então, vamos conversar um pouquinho. O trabalho desenvolvido durante a disciplina lhes permitiu repensar sua prática docente? Permitiu-lhes ou não lhes permitiu? e como lhes permitiu repensar sua prática docente?

2. Edith: Tem me ajudado muitíssimo em minha prática docente, eu já gostava inovar e fazer coisas diferentes, mas agora com este trabalho tenho percebido uma motivação maior dos estudantes, questionam outras coisas, não apropriam todo como certo, trazem problemas, na verdade este trabalho tem me motivado muito e acho que isso também foi passado para os estudantes. Além disso, muitos colegas tem se interessado e nos temos juntado para o desenvolvimento de trabalho em grupo. Tem sido muito interessante para mim como docente.

3. Fernanda: Para mim tem sido muito enriquecedor. Também como diz Edith, porque tenho percebido que em meu fazer pedagógico os estudantes tem maior motivação. Parece-me importante que cada encontro que tenho com estudantes, eu penso e analiso o que estou fazendo em sala de aula, penso em que perguntas eu deveria fazer para gerar mais debate, melhorar sua argumentação, seu pensamento crítico. Em relação com meu trabalho de pesquisa, penso que o pensamento crítico e as QSC podem ir juntos. Eu falava algumas vezes, sobre a Ciência, mas esquecia de formar cidadãos com uma fundamentação teórica. Como vou fazer, como posso melhorar.

4. Fátima: Parece-me que tem servido para perceber que tão terrível estava, que vinha aplicando a mesma metodologia. O processo tem me ajudado para ver se eles [os estudantes] estão compreendendo os conceitos. Não estavam aprendendo. A abordagem da QSC através de casos clínicos permitiu não somente ser mais próximos dos estudantes, mas também conhecê-los. Permitiu-me evidenciar que agora encontram [os estudantes] sentido à Bioquímica permitindo vincular os conceitos com a vida real, então isto serve. Essas enzimas, esses processos metabólicos servem para algo, pois trabalhando a questão dos antibióticos, percebem como são esses conceitos. A QSC permite abrir mais espaços de reflexão, evidenciar outros aspectos da dimensão moral.

5. Roberta: Eu penso que tem sido interessante trabalhar com esta metodologia, embora eu já estava desenvolvendo um trabalho alternativo com os estudantes, que não era necessariamente tradicional.

Eu tenho trabalhado bastante com a pergunta, sempre tento tomar em consideração a opinião do estudante, mas agora esse processo está mais sistematizado e isso tem me permitido realizar uma autorreflexão do processo. Uma coisa que tem sido muito difícil de vencer na turma é a atitude e seus próprios interesses [dos estudantes] que são colocados por cima do interesse acadêmico. Isto tem sido um processo de tensões, eu cedo um pouco para avançar. Tem sido um processo de negociação, não explícita, mas implícita. No entanto, eu tenho gostado do que temos feito. Gostei que consegui vincular as meninas no processo, era algo que não se podia. As meninas não se vinculavam, só falavam os meninos, mas falavam sem se importar pelas opiniões dos outros, às vezes falavam coisas interessantes, mas não necessariamente pertinentes. Neste processo temos vinculado as meninas, temos aumentado sua autoestima, isto já se percebe na dinâmica da discussão.

6. Paulo: Para mim, não tem sido algo novo [a abordagem de QSC], porque eu já tinha trabalhado a perspectiva CTSA. Em relação com o trabalho que tinha feito antes com o trabalho que fizemos agora [na disciplina] realmente avançamos muito, não somente na disciplina, mas também no mestrado, como tal avançamos na pesquisa. Eu já tenho outros conceitos, devemos evoluir no discurso com leituras escritas. Por que continuar trabalhando da mesma forma? Esta disciplina me tem aberto os olhos para conhecer outros grupos de pesquisa do Brasil que o professor [PU] trabalhou, pois eu somente estava com a leitura da Espanha [de autores da Espanha], então isso foi muito bom para mim como pesquisador, porque sempre tenho considerado que meu papel em sala de aula é de pesquisar. Tem sido produtivo [o trabalho realizado com a abordagem de QSC]. Meus estudantes dizem: “professor eu trouxe isto, temos que fazer a saída de campo [pedagógica]”, mas complicado porque na escola que trabalho é tradicional e então a diretoria pensa que os estudantes estão perdendo o tempo, isso desanima. Se não muda essa situação é complicado, mas igual aos estudantes percebem esse tipo de coisas e continuam desenvolvendo as coisas, coisas legais. No momento que participamos do debate foi muito legal, todas as pessoas falam, eles escutam as gravações, levam seus celulares, então são coisas legais, se abrem novas experiências.

7. PU: Vamos a continuar com o que estava falando Paulo para conversar sobre as dificuldades que tem enfrentado durante o trabalho desenvolvido sobre QSC na prática e como se tem enfrentado essas dificuldades.

8. Paulo: As dificuldades apresentadas, os problemas que tive?

9. PU: Sim, sobre o que você falava da instituição, de suas aulas, dessas dificuldades que emergem. Como você tem enfrentado essas dificuldades?

10. Paulo: Tem relação com a experiência docente, pois eu não sou o mesmo de faz de 5 anos, quando comecei a trabalhar em uma instituição. A gente deve fazer um planejamento de aula, construir o objetivo, a atividade, fazer o plano de estudo, então, por exemplo, não me deixaram realizar o projeto, justificando que os estudantes devem ser preparados para os exames nacionais do Estado, ou seja, apreender Química para o exame. Abriram possibilidades com alunos de outra série, mas que tivesse que estar articulado com o plano de ensino, então eu aproveite e procure articulá-lo, no entanto, eles [diretivos] perguntam professor “onde está o conceito?” quando a gente está trabalhando mudança química, até os estudantes entendem e explicam para eles aspectos de reação química, então a gente pode ser um equipe de trabalho, eu aprendo de vocês [estudantes], dado que vocês moram no bairro, então é gostoso trabalhar com a comunidade. Também conversamos fora da sala de aula, acho que o importante é saber o que nós queremos desenvolver com o aluno, por isso a experiência docente é relevante, dado um professor principiante faria todo o que lhe peçam, sem ter presente o que ele quer.

11. Fernanda: Não tenho percebido tensões ou dificuldades com a escola. Os coordenadores não prestam atenção ao que é feito em sala de aula, então eu tenho bastante liberdade, estão alguns objetivos que devemos alcançar, mas os pais dos estudantes nem percebem como vá o processo dos estudantes, então o trabalho docente é realizado diretamente com os estudantes. Há liberdade e não tenho problema com isso. Tenho enfrentado tensões com meus colegas porque os estudantes tendem a comparar [a professora cita expressões de seus estudantes] “a aula da professora é legal, mas esta aula eu não sei” “porque a professora não dá aula para nós” “quando vai dar aula para nós” Eles comparam dessa forma e lhes [os estudantes] falta ser mais prudentes, então há comentários dos colegas tais como “vassoura nova barre bem, mas vamos ver se de aqui a uns cinco anos vai continuar revisando os cadernos dos estudantes, se vai continuar oferecendo coisas diferentes para eles, porque todos fomos desse jeito, mas com o tempo as coisas vão mudando”, então, eu tenho sentido essa tensão, é algo incômodo. Os colegas se incomodam porque não percebem o objetivo do trabalho, mas eu não faço por incomodá-los, sei que eles fazem outro tipo de aula. Sei que com o tempo, por exemplo, eu deveria ter terminado de abordar o tema de genética no primeiro período [acadêmico], mas eu continuo [trabalhando] com genética, vou continuar com o tema, eles estão interessados [os estudantes] e devo abordar outros temas, mas aos poucos eu vou articulando-os com a mesma QSC [a experimentação com animais]. Além de abordar os outros temas, é necessário que os estudantes possam desenvolver suas habilidades [de pensamento crítico] e possam interpretar seu contexto. Com isso, eu fico tranquila, porque não me incomoda se não abordo todos os temas, igual, tenho um ano para abordá-los. O que me interessa é o que fica no estudante, então não tenho essa posição [de abordar todos os conteúdos estabelecidos no currículo] e seria interessante que os colegas [da escola] olhem que é uma estratégia boa [a abordagem de QSC] e que a possam desenvolver, porque é enriquecedora. A única professora que tem gostado do meu trabalho é a professora de espanhol, porque os estudantes lhe dizem: “vamos a argumentar”, então eles começam a razão é tal, a análise é tal, a conclusão é tal, ou seja, que eles estão desenvolvendo o que tem trabalhado comigo. Então com ela [a professora de espanhol] posso realizar um trabalho interdisciplinar que me parece muito importante.

12. Edith: Estamos pressionados pelo tempo, mas cada um é autônomo em sala de aula e no desenvolvimento de seu trabalho. Por casualidade o coordenador acadêmico [da escola] é um tradicionalista 100% e estabelece uma programação semanal, na qual se definem os temas [de ensino], mas ele nunca passa pelas salas para avaliar nosso trabalho, quem dá autonomia é o Comitê de Convivência e, com ele podemos trabalhar. Temos encontrado resistência do Diretor e o Coordenador Acadêmico, eles não percebem que não vamos conseguir o que lhes exige a normatividade, *Decreto 1278*. Todo trabalho é deixado para nós. Algo que tem servido é a reflexão [referindo-se à abordagem de QSC] e me sinto como uma professora nova, apesar de que tenho 12 anos de experiência. Eu me sinto como se tivesse saído logo da faculdade. Um mundo de profundidade [para trabalhar] com as crianças, o que tem me motivado bastante a continuar trabalhando.

13. Fátima: Já que me lembrei, gostaria de falar. Então entrou um colega de Química na sala onde eu estava e deu risada e falou para mim: “você está aí com as estratégias pedagógicas” Então, interessante mostrar que os estudantes podem ter um bom rendimento, mas o que tem faltado é dedicação para eles. É difícil vincular os colegas nos processos pedagógicos, porque lá [na faculdade] se trabalha o conhecimento [Químico], então isso é o que mais vale e não há explicação. No entanto, tivemos uma apresentação sobre informática para considerar algo sobre as habilidades, aí eu participei e então já falaram que devemos articular a pedagogia, então penso que agora se vão [os colegas da professora] considerar a importância da pedagogia.

14. PU: Pronto, Alguém deseja falar outra coisa. Bom! Então, outro questionamento: depois do processo que desenvolvemos na disciplina Como vocês estão compreendendo a autonomia docente?

15. Fernanda: [Considero a autonomia] no momento de pensar a QSC, [no momento] de como [ensinar], [penso] sob quais conceitos [ensinar] e qual articulação existe [desses conceitos] com o currículo. Pelo menos, em meu caso todas as atividades que tenho desenvolvido têm sido sob minha autonomia e tem sido enriquecida com aquilo que os estudantes fazem, tem sido como pretendo ajudá-los e como abordar a QSC no momento que tenho em minhas mãos a organização de um currículo como tal para trabalhar com os outros professores, aí eu sinto que existiria uma boa autonomia. Colocá-las [as QSC] como eixo transversal seria uma forma de mostrar autonomia, mostrar que é possível exercer a prática, isso é o que tenho construído sobre o conceito [da autonomia].

16. Paulo: A maior autonomia que tenho conseguido é repensar em que consiste meu trabalho docente, é só ensinar? É só ficar de pé falando para os estudantes? É que os meninos [estudantes] me respeitem? Convenci-me que sou um pesquisador e que tudo o que faço para contextualizar os estudantes tem a ver com isso, então senti a autonomia e também como trabalhá-la através da abordagem da QSC conforme o que os estudantes querem e o que eu quero.

17. Fernanda: Eu tenho um problema com a autonomia, quando eu tenho os avanços [do trabalho realizado sobre a abordagem de QSC] e escrevendo o que os meninos [estudantes] têm discutido, eu agrupo as discussões e as organizo e penso que é pertinente o que estou fazendo, mas quem me diz que aquilo que estou fazendo de uma forma autônoma está bem, pode que na abordagem da QSC esteja estabelecido para ser autônoma. Nisso me tenho sentido que me falta [está se referindo a deixar de depender se sujeitos externos que validem sua autonomia].

18. PU: Professores vocês gostariam colocar mais aspectos sobre o aspecto de autonomia o passamos a outra questão?

19. Roberta: Sim! Vejo que a maior virtude que tenho diante do conteúdo [de ensino] é dominar o conteúdo curricular em meu planejamento, porque sou absolutamente livre para planejar e definir tempos, mas penso voltar analisar isto com os estudantes. Penso que não temos cumprido com o objetivo, então vamos retomar o trabalho. Então eu acho que esse é o maior ganho. Eu não tenho problema algum porque eu tenho autonomia. No entanto, me questiono bastante se meu processo disciplinar [está se referindo ao ensino específico das Ciências Naturais] está sendo o que deveria ser, acho que faz falta maior trabalho transversal com os colegas [da escola dela]. Então eu penso que é importante o encontro como o outro, com o colega que está nas mesmas condições, porque se eu desejo validar minha pesquisa uns dos elementos didáticos é o trabalho com os colegas. Penso que a liberdade que eu ganho com o planejamento curricular, também há que ganhá-la no debate sobre a validação e flexibilização das práticas, inclusive para considerar como fazemos para estender os limites da sala de aula.

20. Fátima: Meu percurso profissional e, portanto minha experiência docente não é tão ampla, mas tenho algo claro para nós desenvolvermos a autonomia se deve ter uma finalidade clara e não se deve deixar distorcer por todas aquelas coisas que nos impõem no exercício profissional, a emissão de notas, os relatórios de laboratório e outras coisas que nos pedem para fazer. Eu acho que deve considerar-se essa autonomia docente como essa permanente pesquisa crítica do que estou fazendo.

21. PU: Você gostaria de falar alguma coisa?

22. Edith: Não [risadas].

23. A pergunta final desta primeira parte. O trabalho colaborativo desenvolvido teve algum papel em sua formação profissional? De acordo com uma perspectiva CTSA, ou seja, há algum papel para sua formação?

24. Roberta: Eu penso que é um elemento que se amplia para a prática com os estudantes, porque se a gente não têm o espaço para validar e flexibilizar, para transformar o pensamento no debate com teus colegas, nessa reflexão dos pares, a gente não teria a possibilidade e não estaria aberto para esse diálogo com o estudante, pois não se teria os elementos para fazê-lo de forma externa, o elemento didático de emponderamento começa primeiro pelo posicionamento interior e depois pode refletir, eu acredito que a gente não pode dar o que não tem, se eu não tenho esse controle interno, esse posicionamento primeiro, então como vai ser depois. Isso tem todo a ver com as crenças, com a forma que a gente vê a Ciência, com a maneira que a gente vê que deveria fazer as coisas.

25. Paulo: A reflexão e a ação nasce do diálogo, pois se não há diálogo colaborativo entre todos.

26. Fátima: Um aspecto que esta fortalecendo-se é a pesquisa, o trabalho colaborativo, não só com os atores educativos, ser mais transversal, considerar o que é trabalhado em sala de aula e não voltar a repetir o que se estava fazendo antes. Olhava o trabalho da colega as conexões que realizam, não é colocar a outro.

27. Edith: Serve para nós e para os estudantes, eles querem o trabalho colaborativo, os alunos tem apreendido a trabalhar em grupo, eles são muito individualistas, dado que cada um deles quer trazer seu trabalho sozinho e pronto.

28. PU: Quando começamos a disciplina vocês indicaram que tinham vários conceitos científicos, químicos, biológicos e que vocês os trabalhavam os conteúdos porque estavam no plano de ensino, essas

eram algumas das justificativas que vocês apresentavam. De acordo com cada ponto de vista, vocês acham que podemos questionar esse tipo de trabalho que vocês mencionaram que realizavam?

29. Fátima: Olha, inicialmente eu pensava como trabalhar o tema dos xenobióticos e também pensava em abordá-lo como um tema normal do currículo de Ciências, mas a abordagem dos xenobióticos e especificamente dos antibióticos e herbicidas me permitiu até agora realizar um trabalho diferente, também trabalhei sistemas aeróbios, anaeróbios, sistemas energéticos, cadeia respiratória e agora metabolismo, então o trabalho mudou a minha visão e agora eu posso trabalhar todos os temas [de bioquímica] a partir dos antibióticos. É só procurar a forma de trabalhá-lo.

30. PU: Outra coisa, além dos conteúdos, vocês indicaram que trabalhavam prática de laboratório, aulas expositivas, alguns trabalham com artigos, então além de tua reposta também lhe tem permitido pensar em como ensinar, ou lhes permitiu trabalhar de outra maneira.

31. Fátima: Trabalhava com laboratórios, realizava pequenas avaliações, mas não tinha gerado esse espaço de discussão com os estudantes, abordando os conceitos relacionados com sua profissão, não tem sentido transmitir conhecimentos para que os estudantes os decorem, mas nenhuma vez trabalhe com que eles problematizem, abordagem de casos.

32. Roberta: O fato de refletir sobre a prática me tem permitido e tem permitido aos estudantes aprender Ciências, mas também as implicações de ser cidadão. Quais são os fatores sociais que participam na tomada de decisão. Na medida em que eles possam considerar que um conceito científico tem uma implicação social, que não só tem uma importância para a comunidade científica, mas também tem uma importância para uma rede social. Na medida em que analisemos as coisas em um contexto mais amplo, mais multidisciplinar o estudante tem a possibilidade de se desenvolver de outra maneira, também começa a entender que a Ciência e a sociedade se constroem em sociedade também.

33. Fernanda: É muito questionável que os currículos sempre estabelecem tempos determinados. Algo que temos aprendido do curso de mestrado que não necessariamente se deve desenvolver uma sequência [didática] específica e [a abordagem] da QSC permite que se articulem os diferentes conceitos, segundo sequências diferentes, não há nenhum problema o currículo se torna mais flexível e se questiona quando se pode desenvolver uma aprendizagem diante uma situação problema.

34. Edith: Para mim tem sido muito bom, porque eu comentei na escola trabalhava de forma normal, com esse trabalho faz que eu veja as coisas de outra forma, outra visão.

35. PU: Alguém mais deseja participar?

36. Paulo: A gente deixa de seguir os roteiros preestabelecidos, pois a gente estrutura a QSC, pois a gente aborda a QSC e a partir disso articula os conceitos estruturante da Química, fazer isto faz da aula de Química um espaço para desenvolver competências diferentes.

37. PU: Bom! Em primeiro lugar, de acordo com as respostas que vocês indicaram sobre ciência e a tecnologia no primeiro trabalho que fizemos [Apêndice C], vocês concordavam com o exposto naquele momento e vocês indicavam que a tecnologia era a aplicação da ciência. Bom! Diante disso, gostaria que vocês falassem como vocês estão entendendo a relação entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente?

38. Fernanda: Bom! É uma relação recíproca, nas quais consideramos as implicações sociais da ciência e a tecnologia, não somente eu considero essas implicações, mas também os estudantes. Por exemplo, na QSC que estou trabalhando, as concepções que eles tinham sobre a tecnologia estavam relacionadas com um computador, um *ipod* ou a internet e pensavam que a ciência e a tecnologia sempre beneficiam ao mundo. Mas depois de ir trabalhando alguns debates, eles se foram sensibilizando e mudando sua visão positiva ou negativa. Então, essa relação é recíproca e é difícil de separar, porque o tempo todo se relaciona. Agora paramos para pensar nas implicações e também paramos para pensar sobre qual é nosso papel. Eles se enxergam no futuro que podem fazer. E eu que posso fazer como docente.

39. Paulo: As relações CTS, implicam entender que a ciência e a tecnologia são o resultado uma da outra e implicam também uma postura ética, política e econômica, aí está a questão que o PU falava; considerar benefícios e riscos, pois tem a ver com PIB [produto interno bruto do país] e com muitas coisas. Na verdade não é uma relação tranquila implica um ponto de vista.

40. Fátima: Eu acho que é um novo microcurrículo que permite interpretar muitas coisas. É muito importante a pesquisa, a parte social e logicamente o conteúdo [de Ciências]. Algo que detectei foi que tive certa apatia sobre a dimensão social, então [porque] meus conceitos bioquímicos ficavam por lá [afastados] e não sabia que tão pertinente [era a perspectiva CTSA]. A gente deve estar muito atenta para enfrentar CTSA, para que meus conceitos bioquímicos não fiquem afastados. O professor deve estar preparado para delimitar muito bem a QSC.

41. Roberta: Penso que nessa abordagem [CTSA]. A gente tem a oportunidade de ver a relação ciência e tecnologia e eu tenho descoberto nas análises mais aprofundadas com os estudantes o tipo de conhecimentos que produz cada um deles. Percebo que na tecnologia os conhecimentos são mais aplicáveis e os conhecimentos científicos fazem parte de um campo de profundização mais especializado.

Tecnologias são aqueles campos especializados que a ciência produz. Gostaria de colocar algo relacionado com o dito pela Fátima e quando trabalhamos uma questão [sociocientífica] o conhecimento disciplinar [das Ciências] é muito importante porque a gente pode trabalhar a questão em muitos aspectos e o que eu tenho sentido é que fiquei muito no macro [no geral] e tenho chegado pouco ao micro [o particular], porque precisamente as coisas sociais se consideram desde o macro, então ainda não consegui chegar ao micro, essa fundamentação teórica e esse limite devem ser considerados em algum momento e a gente não pode ficar nessas coisas tão amplas, porque tem o risco de não ter o tempo.

42. Paulo: Essa é uma discussão muito ampla e é precisamente um tema de pesquisa da perspectiva CTSA que tem a ver com o grau de conhecimentos que favorecem a formação de cidadãos, porque para a formação de cidadãos eu trabalharia mais a parte da tomada de decisão sobre situações ambientais, para que eles se preparem para participar, mas também implica a formação de cientistas que precisa a sociedade, então é o cuidado que a gente precisa ter para saber qual é o âmbito que desejo favorecer, então se eu quero favorecer a formação de cidadãos devo pensar em que tipo de conhecimentos são necessários.

43. PU: Vamos para a pergunta final sobre as implicações éticas. O trabalho desenvolvido sobre QSC lhes permitiu trabalhar essas implicações?

44. Edith: Sim. Tem possibilitado perguntar coisas relacionadas com isso e em essa parte ética esta minha atuação profissional.

45. Roberta: A ética é um elemento bem interessante, os estudantes em sua cultura, em sua linguagem dizem “algo leve” o leve implica que geremos situações para pensar diante o bem comum, pensar sobre a segurança alimentar, sobre as qualidades de vida, todo isso tem implicado uma questão ética relacionada com o bem comum, isto vai além da ideia de leve, das coisas fáceis.

46. Paulo: Como professores a gente tem uma posição política e as vezes pode influenciar o debate com um determinado ponto de vista e na medida que o debate se desenvolve e se torna mais quente para as pessoas, então a gente deve saber orientar o debate.

47. Fernanda: Na abordagem da QSC se tem trabalhado a parte ética, mas tenho percebido que cada um [estudantes] define sua ética do que tem ensinado para eles em casa, então se os estudantes não possuem esse fundamento parece que a ética existe, enquanto as crianças que tem crescido com mais valores, tem uma concepção de ética diferente, porque quando temos discutido veio que eles tem alguns posicionamentos éticos mais não argumentados, então isso tem sido difícil, necessitamos mais tempo para isso [a questão ética] a gente observa que quando se trabalha a parte ética teria que ser considerada nas ações dos estudante fora da sala de aula, então na verdade observaríamos se mudou-se suas atitudes como cidadãos. Essa parte é complicada.

ANEXOS

Anexo A - Folheto do Mestrado em Docência da Química. Universidade Pedagógica Nacional, Bogotá-Colômbia.

CONTENIDO

Introducción 3

Objetivos 3

Estructura curricular 3

Requisitos de admisión 3

Grupos y Líneas de investigación

Representaciones y conceptos científicos. Grupo IREC. 4

Desarrollo de habilidades de pensamiento y 4

El pensamiento del profesor 4

Didáctica de los contenidos curriculares en química. Grupo

ALTERNACIENCIAS 5

La evaluación como una forma de Aprender en ciencias, química. Grupo Didáctica y sus ciencias 5

Incorporación de la educación ambiental al currículo de ciencias. Grupo Didáctica y sus ciencias 5

Enseñanza-aprendizaje de conceptos químicos una propuesta de trabajo práctico.

Grupo Didáctica y sus ciencias 5

Química de productos naturales: un punto desde la resolución de problemas. Grupo Didáctica y sus ciencias 6

Trabajos prácticos de laboratorio en contexto: una aproximación didáctica

hacia la enseñanza del análisis químico. Grupo Didáctica y sus ciencias 6

Interdisciplinariedad químico-matemática: una perspectiva desde la resolución de problemas en la didáctica de la química. Grupo Didáctica y sus ciencias 7

Incorporación de TIC a la Enseñanza de la Química desde el Modelo de Enseñanza y Aprendizaje por Investigación. 7

INTRODUCCIÓN

El programa académico de **Maestría en Docencia de la Química** está soportado por un Programa de Investigación en la Didáctica de la Química, consistente en una serie de actividades encaminadas a contrastar o poner en evidencia en la realidad educativa colombiana modelos teóricos relacionados con los avances y conocimientos producidos por la comunidad de especialistas en este campo.

Para ello, se formulan diversos tipos de problemas a resolver con sus correspondientes líneas y proyectos de acción, los cuales están dirigidos por profesores o por equipos de profesores investigadores con proyectos de investigación a corto, mediano y largo plazos.

Los diversos proyectos de investigación se consideran como espacios académicos dentro de los cuales los futuros egresados, conjuntamente con los profesores investigadores, consolidan procesos y escenarios de rigor científico para la investigación en Didáctica de la Química, en los que se formará el futuro Magíster.

Objetivos

- ✓ Formar un pensamiento reflexivo y crítico que utilizando diferentes disciplinas (naturales, sociales y humanistas) permita el análisis de las estructuras químicas y su metodología de producción, capaz de generar nuevo conocimiento pedagógico y didáctico y como medio para forjar actitudes científicas.
- ✓ Contribuir mediante el desarrollo de la investigación pedagógica y didáctica, al conocimiento del campo disciplinar de la Enseñanza/Aprendizaje de la Química en el país y proponer alternativas de solución de problemas allí planteados.

Estructura curricular

Se articula en tres tipos de actividades: teórico-metodológicas, investigativas y complementarias; para cada una de las cuales se ha previsto un número de horas semanales y créditos. Para más información, consultar la página Web del Departamento de Química.

Requisitos de admisión

La Maestría en Docencia de la Química está dirigido principalmente a todos los licenciados y profesionales de la Química y otros profesionales, preferiblemente dedicados a la docencia en la educación básica, media y universitaria. Los aspirantes al programa de Maestría en Docencia de la Química, deben entregar en la coordinación del programa (Calle 72 No. 11-86 Oficina B-421) los siguientes documentos en una carpeta tamaño carta, legajados en el orden citados y foliados según corresponda:

1. Fotocopia del registro de inscripción (debe imprimirse desde la página Web de la Universidad Pedagógica Nacional).
2. Fotocopia del recibo de pago del valor de la inscripción
3. Fotocopia ampliada del documento de identidad.
4. Fotocopia autenticada del título profesional o acta de grado.
5. Original o fotocopia autenticada de las calificaciones de pregrado con promedio ponderado (vigencia no mayor a tres meses).
6. Hoja de vida, con foto reciente.
7. Certificaciones sobre el ejercicio de la actividad docente o administrativa, indicando tiempo de servicio y actividad
8. Certificaciones sobre el ejercicio de la actividad investigativa, indicando el tipo de participación, financiación y productos de la misma.
9. Fotocopia del artículo publicado, portada de la publicación e índice de la revista (impreso o en disco compacto).
10. Carta en la que indique las razones que lo motivan a vincularse al programa (disponibilidad de tiempo y recursos).
11. Tal como lo plantea el Acuerdo 031 de 2007, el aspirante debe presentar una **propuesta de investigación** a una de las líneas de investigación (indicar cuál línea) y debe ser elaborado con los siguientes parámetros: un problema de investigación, un objetivo general, describir dos antecedentes de

investigación y la bibliografía. El documento no debe exceder las 3 páginas: tamaño carta estándar, arial 12 puntos, interlineado a 1 1/2 espacio.

Después de entregados los documentos, es requisito presentar una prueba específica, una prueba de comprensión escrita del inglés y asistir a una entrevista. Las fechas para la inscripción son permanentes, pero el proceso de selección se ajusta al calendario académico dado por la Universidad.

LÍNEAS Y GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Representaciones y conceptos científicos. Grupo IREC

Profesores investigadores:

Rómulo Gallego B. y Royman Pérez Miranda

rgallego@pedagogica.edu.co

royman2004@hotmail.com

En esta línea se pretende identificar y caracterizar los fundamentos históricoepistemológicos, didácticos y pedagógicos de la formación inicial de profesores de ciencias en Colombia y comparación con otros programas de América Latina. Asimismo se busca estudiar la historia de la construcción de los modelos científicos de la química y su transformación en modelos didácticos. Desde el análisis de los originales en los que fueron publicados, aceptados y transformados los modelos científicos, comparar la transposición didáctica que de éstos se hacen en los textos de enseñanza.

Desde una concepción no empiropositivista de las ciencias de la naturaleza y de las tecnologías, proponer las relaciones CTSA con respecto a cada modelo científico, con miras a hacerlo objeto de trabajo en el aula.

Desarrollo de habilidades de pensamiento y enseñanza de las ciencias

Profesor investigador: Pedro Nel Zapata

pzapata@pedagogica.edu.co

La línea de investigación sobre desarrollo de habilidades de pensamiento y enseñanza de las ciencias tiene como objetivo fundamental diseñar, aplicar y evaluar programas educativos exclusivamente orientados al desarrollo de las diversas habilidades cognitivas.

Específicamente, trabajando en el contexto de las disciplinas científicas se procura no solo el aprendizaje significativo de los conceptos científicos, sino el desarrollo de habilidades de pensamiento que posibiliten a las personas desenvolverse eficientemente tanto en el contexto escolar como en el social.

El pensamiento del profesor

Profesores investigadores: Manuel Antonio Erazo Parga y Luis Enrique Salcedo Torres

mazop@pedagogica.edu.co

salcedo@pedagogica.edu.co

La investigación en Didáctica de las Ciencias realizadas en los últimos 20 años, tanto en el ámbito nacional como internacional, ha permitido identificar los principales problemas que se presentan en la Educación Científica. En particular lo relacionado con el pensamiento del profesor en términos de sus concepciones de educación, ciencia, investigación, enseñanza, aprendizaje y modelo didáctico que orientan la toma de decisiones en la institución escolar y que a la vez animan la relación profesor-alumno-entorno y que de diferentes maneras influyen en el aprendizaje de los conceptos científicos, en las prácticas de laboratorio, en resolución de problemas, en las actitudes de los alumnos hacia el aprendizaje de las ciencias en general y de la química en particular, así como la comprensión de relaciones entre la ciencia, la técnica y la sociedad.

Didáctica de los contenidos curriculares en química. Grupo ALTERNACIENCIAS

Profesora investigadora: Diana Lineth Parga L.

dparga@pedagogica.edu.co

Esta línea de investigación aborda qué y cómo enseñar en química, en dónde es necesario el diseño de currículos, unidades didácticas, libros de texto y materiales en general para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Por tanto, lo que se investiga tiene que ver con los referentes a la hora de formular contenidos, el papel que desempeñan las diferentes disciplinas e interdisciplinas provenientes de las ciencias naturales y de las ciencias sociales (historia, epistemología, sociología, ecología entre otras), a la hora de elaborar un diseño didáctico y su correlación con la práctica docente.

La evaluación como una forma de aprender en ciencias, Química. Grupo Didáctica y sus ciencias

Profesoras investigadoras: Yolanda Ladino Ospina y Martha J. Saavedra Alemán

ladino@pedagogica.edu.co
msaavedra@pedagogica.edu.co

Vista la Química como una disciplina científica y asumiendo que la ciencia “es uno de los procesos de pensamiento mediante el cual hemos intentado comprender el mundo”(Schelesinger, 1994), la evaluación, como una forma de aprender en Química, busca no sólo clarificar conceptual y operativamente la importancia de asumir ésta como instrumento de aprendizaje, sino además es consecuente con el diseño y la validación de instrumentos y metodologías de evaluación propias de la Química que permitan constituir esos aprendizajes.

Incorporación de la educación ambiental al currículo de ciencias. Grupo Didáctica y sus ciencias

Profesoras investigadoras: Yolanda Ladino Ospina y Martha J. Saavedra Alemán

ladino@pedagogica.edu.co
mssaavedra@pedagogica.edu.co

Esta línea busca incorporar en la formación inicial de los licenciados en Química la producción y socialización del conocimiento, desde una problemática interdisciplinaria de investigación y docencia en el aula.

Los proyectos de investigación que se desarrollen en esta línea de investigación están encausados a solucionar problemáticas de carácter científico, técnico y ambiental, en diferentes comunidades sociales, culturales y educativas en el país, y lograr procesos de carácter cualitativo y cuantitativo favoreciendo así las relaciones interinstitucionales y multidisciplinarias.

Enseñanza-aprendizaje de conceptos químicos una propuesta de trabajo práctico. Grupo didáctica y sus ciencias

Profesor investigador: Rodrigo Rodríguez Cepeda

rrodriguez@pedagogica.edu.co

Esta línea pretende desarrollar la construcción de conceptos científicos empleando el laboratorio como una herramienta didáctica para el aprendizaje. Desde esta perspectiva, las investigaciones planteadas serán desarrolladas desde las ciencias, de tal forma que los profesionales licenciados en Química planteen y propongan soluciones a problemáticas científicas, técnicas y sociales, diseñando para ello estrategias de enseñanza de las mismas, con un lenguaje apropiado, claro y comprensible.

Química de productos naturales: un punto desde la resolución de problemas. Grupo didáctica y sus ciencias

Profesora investigadora: Dora Luz Gómez Aguilar

dgomez@pedagogica.edu.co

Mediante la didáctica de la resolución de problemas, prácticos y de lápiz y papel, se busca caracterizar químicamente algunas especies nativas y a partir de esta determinación, identificar los metabolitos primarios y secundarios para su posterior aplicación en contextos científicos, educativos, tecnológicos y sociales particulares, en los diferentes niveles educativos del sistema colombiano.

Trabajos prácticos de laboratorio en contexto: una aproximación didáctica hacia la enseñanza del análisis químico. Grupo Didáctica y sus ciencias

Profesor investigador: Jaime A. Casas M.

jcasas@pedagogica.edu.co

La enseñanza del análisis químico y de la física moderna tradicionalmente se ha desarrollado sobre una perspectiva en buena medida separada del entorno y de la no implementación de una didáctica específica, que permitiría una aproximación más contextual a las problemáticas relativas a la enseñanza del análisis químico, enfocada en prácticas de laboratorio inundadas de contextos áulicos-sociales y culturales.

Se propone ofrecer alternativas didácticas, en donde los llamados “trabajos prácticos de laboratorio”, promuevan el cambio conceptual desde un punto de vista constructivista en los estudiantes y les brinden la oportunidad de cambiar sus creencias superficiales por enfoques científicos en cuanto a los fenómenos naturales, consolidando y re-estructurando los conocimientos, que se constituyen en pilares de la opción aplicativa desde el abordaje contextual, para la que son priorizadas: una implementación de experimentos desde la cotidianidad del trabajo en los Laboratorios de Ensayo, la utilidad de los resultados analíticos

para segmentos específicos de la población, así como el empleo racional de recursos tales como reactivos, materiales y equipos, y la mínima generación de residuos tóxicos, soportados en el aprendizaje significativo de conceptos en química, física y biología. Todo esto con el fin de promover cambios conceptuales, metodológicos, actitudinales, comunicativos y epistemológicos. Así, estos elementos confluirán en proyectar la formación de profesores de química y física, sea esta inicial, avanzada o continua, hacia las necesidades educativas de nuestra sociedad.

Interdisciplinariedad químico-matemática: una perspectiva desde la resolución de problemas en la didáctica de la química. Grupo Didáctica y sus ciencias

Desde la didáctica de la química se propone la generación de una propuesta de enseñanza, con miras a la fundamentación, contextualización y proyección de conceptos estructurantes en química. La línea de investigación está entonces centrada en una mirada en donde se articulan fundamentos químicos con conceptos matemáticos, en la que se privilegia la solución de problemas complejos, con una perspectiva instrumental de las matemáticas. Esta opción interdisciplinar se proyecta desde la interacción entre varias disciplinas que llevan a una intercomunicación y a un enriquecimiento recíproco, en el que se realiza una transformación de un enfoque determinado, que supone a varias disciplinas como condición previa, y en donde aparecen la flexibilización de las fronteras disciplinares, el debilitamiento de los compartimentos estanco en conocimientos de los educandos, la posibilidad de aprender desde la complejidad de los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, tal como se presentan en la realidad, así como el incremento de la motivación de los estudiantes con enfoques, métodos, medios, y bibliografía orientados armónicamente.

Incorporación de TIC a la Enseñanza de la Química desde el Modelo de Enseñanza y Aprendizaje por Investigación.

Profesora investigadora: Martha Elizabeth Villarreal Hernández

mvillarreal@pedagogica.edu.co

Esta línea de trabajo investigativo se deriva de las aportaciones que se han realizado desde la línea del Pensamiento del profesor, durante los últimos quince años en torno a la enseñanza de conceptos, las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas, las relaciones CTSA y la evaluación. Todo desde una perspectiva pedagógica de cambio conceptual metodológico y actitudinal a través del modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación y su concreción didáctica en PGA ó su evolución en Unidades didácticas.

Aún cuando la línea indaga la situación que viven profesores y alumnos, su principal interés es el profesor, ya que en nuestra opinión es allí donde más se requiere de una transformación. De esta manera nuestros interrogantes apuntan a: ¿Es posible incorporar Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación de la Química? ¿De qué manera pueden incorporarse TIC a una estrategia pedagógica y didáctica basada en la enseñanza por investigación? ¿Cuáles son las concepciones que los profesores de Química mantienen sobre: tecnología, TIC, Conceptos Químicos, Trabajo Científico, Prácticas de Laboratorio, Relaciones Química - tecnología - sociedad. ¿Qué tipos de evaluación se pueden realizar usando TIC? ¿Mediante qué estrategias didácticas es posible transformar el pensamiento y la acción de los profesores y alumnos de Química, con respecto al uso de las TIC

INFORMES

Diana Lineth Parga Lozano

dparga@pedagogica.edu.co

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química

Calle 72 N. 11-86 Oficina B-421

Tel: 3471190/ 5941894 Ext. 282

Fax: 5941753

División de admisiones y registro

Calle 74 N. 11-33

admisiones@pedagogica.edu.co

Punto de información

Recepción Edificio E

Calle 72 Cra 13 (Entrada Cra13)

Tel. 5941894/ 3471190 EST 438

Información_upn@pedagogica.edu.co

Bogotá D.C.

Anexo B - Trabajo final sobre a abordagem de QSC em sala de aula, apresentado pela professora Roberta

Enseñanza de las ciencias para la toma de decisiones a partir de una cuestión socio-científica: una experiencia en construcción.

Resumen: este trabajo pertenece a una investigación que se adelantó con jóvenes entre 14 y 16 años de edad, con el fin de educar en ciencias naturales a través de la toma de decisiones. Siguiendo la línea del tiempo, el trabajo que se presenta muestra, elementos evolutivos resultado de la toma de decisiones acerca de la cuestión socio-científica seguridad alimentaria como proceso didáctico del enfoque CTSA.

Abstract: This job belongs to an investigation being carried out with young people between 14 and 16 years of age, to educate in the natural sciences through the decision-making. Following the timeline, the work presented shows that elements of the evolutionary result of decision-making on the socio-scientific issue such as food safety teaching and learning approach CTSA.

Palabras clave: cultura juvenil, relaciones antagónicas, toma de decisiones, educación CTSA, complejidad del sistema aula.

Metodología: la metodología de la investigación es de tipo cualitativo, concretamente un estudio de caso en el cual los investigadores son participantes; en el se estudia el proceso de toma de decisiones que hace un grupo compuestos por 30 estudiantes de los dos sexos en edad escolar de 14 a 16 años.

La metodología se caracteriza por centrarse en el diálogo de saberes de los jóvenes y los docentes a través del juego de roles, los estudiantes abordaron la toma de decisiones asumiendo los roles identificados en la problemática con tal fin se agruparon según su interés así: rol economistas del hogar grupo mixto hombres y mujeres) rol investigadores, rol campesinos minifundistas, rol vendedores de productos agrícolas, rol vendedores de productos agroquímicos, rol productores de agroquímicos, rol políticos.

Etapas de la metodología:

1. Identificación de la problemática seguridad alimentaria por las implicaciones sociales y la importancia mundial de este tema en la actual emergencia planetaria por causas tales como: cambio climático, reemplazo de cultivos rotativos de plantas alimenticias por monocultivos, de plantas para obtención de los llamados biocombustibles, agotamiento de los recursos del suelo y posterior desertificación este tema introducido a la dinámica del aula se considera como una cuestión socio científica debido a que las posibles soluciones de la problemática espera tener respuesta en la construcción social de la ciencia. En adelante nos referiremos a la seguridad alimentaria como una cuestión socio científica CsC en contexto nacional y local.

2. Identificación y ambientación de los temas que pertenecen a los estándares curriculares. Los estudiantes recibieron diversas lecturas tomadas de fuentes tales como la colección ciencia para todos cartillas justicia tierra y sociedad (contexto Revolución Verde en Colombia) lecturas obtenidas en prensa sobre seguridad alimentaria con el uso de roles, estas se analizaron y discutirán en plenaria.

3. Identificación de roles, Apropiación de los mismos como ya se mencionó en un artículo anterior, en la segunda parte de la investigación los roles participaron de un debate simulado en el aula para tratar la Reforma Agraria con el fin de dilucidar la toma de decisiones colectiva y presentarla al grupo como un debate en el congreso de la república la cual todos los grupos fueron convocados, el rol de ponente lo ejerció la docente.

4. Proceso de toma de decisiones según los elementos consolidados en un proceso inmerso en elementos de interés juvenil como se indica en enseñanza para la toma de decisiones a partir de una cuestión socio-científica: primeros resultados también de nuestra autoría.

5. Conceptos trabajados: Sustancias químicas, ciclo del nutrición, participación ciudadana, suelo, vocación del suelo.

Objetivos

1. Formar a los y las estudiantes, para la participación ciudadana a través de la reflexión de su saber acerca de una CsC, profundizar en él a partir de la toma de decisiones.
2. Tomar la decisión tipo de agricultura a practicar que sirva para el contexto escolar y otros contextos.

Introducción

El aula es un sistema complejo en donde se manifiestan elementos antagónicos tales como: poder / dominación, lenguaje / simbólico/lenguaje científico, marginalización de la ciudadana/ejercicio de la ciudadanía.

Durante la toma de decisiones como proceso didáctico, se pudieron establecer diversos elementos intervinientes para describirlos se reconocerá que el aula es un sistema complejo... *En el caso del aula también aparecen vínculos en las relaciones complementarias (cooperación), concurrentes (competencia, rivalidad) antagónicas (explotación de unos por otros, marginación e.t.c), en general estas relaciones se consideran como complementariedad, por tanto, se puede considerar que la eco organización de un ecosistema constituye una serie de elementos interactuantes; el ecosistema no es tanto una unidad en el espacio como un nivel de organización de la materia, entendido en un sentido amplio engloba al concepto de sistema social, identificándose en último término con el microsistema planetario. La organización ecológica supone la auto organización propia de los individuos y de las especies alimentando así la complejidad del sistema en equilibrio. García et al., (1999).*

A continuación se presenta un cuadro representativo de antagonismos repetitivos; creados como producto de la complejidad del aula debida especialmente a factores de género y cultura juvenil.

Sistema aula Elementos	Elementos antagónicos	Expresiones
Docente	Lenguaje/científico	Agricultura con agroquímicos
Joven	Lenguaje / juvenil	Sembrar sin químicos <i>algo suave</i>
Expresión con el cuerpo	El joven le habla a la docente, mientras se escurre de su silla	Lucha de poder mensaje, no quiero reglas
Expresión con el cuerpo	La jovencita trata de estar derecha en la silla, pero esconde la cara.	Quiero participar pero los hombres hablan más seguros.

Se ha reconocido en este trabajo que la complejidad del aula se deriva de algunos elementos antagónicos propios de los ambientes humanos, pero además es necesario reconocer que la cultura juvenil es un factor determinante en el curso de las estrategias didácticas.

El docente no debe olvidar la dinámica escolar y olvidarse de los mundos que entran en contacto por una parte el mundo académico del profesor que aunque reconozca la individualidad no se aparta de la realidad de lo que para él o ella constituye una disonancia atraer la atención del estudiante invitarlo al diálogo de saberes no resulta necesariamente un acto de fácil desarrollo.

.... Es decir que los saberes en el aula crean un legítimo diálogo de saberes como enuncia Kaplún quien cita a Mignolo en 2000 y Giroux 1997 *El diálogo de saberes se constituye de un campo profundizando la idea misma del diálogo de saberes. La búsqueda de un pensamiento fronterizo Mignolo 2007 puede ir entonces de la mano de la búsqueda de pedagogías fronterizas (Kaplún, 2004)*

Es decir que los jóvenes pueden hacer un contexto propio de la escuela en la medida en que logren encontrarse con elementos de cultura juvenil que no riñan con su sentir, decir y hacer en esta medida la didáctica y la pedagogía, en la cabeza del docente requieren de un esfuerzo adicional del profesor por comprender no sólo la arquitectura de la estrategia y sus matices sino además un esfuerzo por aproximarse de alguna forma a objetos de interés a temas del mundo que forman lo juvenil.

Esas formas se componen de interminables jergas de modos de relacionarse, esas relaciones no son necesariamente amistosas y respetuosas se constituyen también de fanfarronería para hacer contrapeso al mundo adulto en el aula o burla del que parece más débil o de aquel que no se expresa como ellos como el grupo con predominio de poder.

El panorama no es esencialmente desalentador sino más bien provocativo para el docente que en su quehacer quiere encontrar respuestas a las tensiones de los estudiantes para ayudar a crear en la escuela un mundo de nuevas posibilidades: esto le permite al docente...como enuncia Kaplun al referirse al análisis de Dutchatzky al respecto *la escuela misma puede ser, para muchos jóvenes una frontera*

socio-cultural, la emergencia de un espacio simbólico que puede dar lugar a nuevos horizontes de sentido.(kaplún,1999.p 3).

En el aula la necesidad de repensar el contexto de lo científico permite, establecer elementos propios de la socialización entendido para este contexto específico como el ejercicio de la ciudadanía.

Los elementos de las culturas juveniles “de la forma de ejercer la juventud” y las complejidades en el aula, en un caso de toma de decisiones frente a la seguridad alimentaria permitió establecer a la investigadora elementos de dicha cultura en diferentes momentos de la toma de decisión (que tipo de agricultura practicar en el espacio físico del colegio; orgánica, transgénica, controlada tipo hidroponía, agricultura controlada con agroquímicos).

Los momentos serán descritos con relación a las preguntas y momentos de la toma de decisiones después de los primeros resultados discutidos en un artículo predecesor de este.

Por ejemplo ante la pregunta: ¿Qué elementos son importantes para decidir correctamente, en un grupo social el tipo de práctica agrícola de siembra, seguimiento del estado vegetativo y colecta de una cosecha? Las opciones presentadas fueron:

1. El conocimiento
2. Los costos
3. La pobreza
4. La tecnología agrícola
5. La manipulación genética de las semillas.

Los estudiantes respondieron:

El estudiante E1: pues profe la relación, es que por la ignorancia no avanzamos en el conocimiento “si me entiende” la gente debería poder tener unos mejores productos “si me entiende lo que es la vida” es que hay que sembrar sin químicos esto tiene que ser algo “suave” si me entiende.

Profesora: alguien que me explique que es algo suave.

E2: lo que él quiere decir es que sacando mejores frutos la gente va a poder comercializar mejor y van a llegar más ingresos para poder mejorar la tecnología.

Profesora: Es decir que tu crees que la calidad de los productos influyen en la calidad de vida, y esto hace que pensemos en mejor tecnológica, entendida como una forma de pensar la producción agrícola con o sin suelo.

E2 ¡Eso profe! Suave.

risas de los demás estudiantes.

Se puede apreciar que los estudiantes incluyen en sus respuestas elementos de la cultura juvenil, comprenden el contexto, y hacen uso de sus formas de expresión juvenil en el proceso de la toma de decisiones es de resaltar que: el contexto socio-científico puede ser analizado para tomar decisiones apropiadas; para el ejercicio de la ciudadanía frente a la cuestión de seguridad alimentaria, esta comprensión no erradica del aula los elementos propios de la cultura juvenil entendida esta no como la inclusión.

El contexto de la toma de decisiones es un ambiente apto para estimular la auto-estima de los estudiantes y esta estima, no esta en contravía de la cultura juvenil, es un camino facilitador de la relación profesor estudiante. La toma de decisiones responsables es un proceso contenido dentro del movimiento CTS, que inicialmente tenía por fin la alfabetización científica este movimiento evolucionó e incluyo otras habilidades tales como utilización de habilidades entre ellas la habilidad para estimar el cambio de idea de si mismo (para el estudiante), tal como cita dos Santos ... Ainkenhead et all (1994,p5) amplia la visión expresando... estas propuestas plantean tres objetivos generales. 1. la adquisición de conocimientos, 2 la utilización de habilidades 3. el desarrollo de valores...Hofstein et all (1998,p5) incluyen la autoestima y la formación de ciudadanía.

Es de importancia considerar que la formación de ciudadanía es un proceso que se inicia desde temprana edad, con el reconocimiento de lo cultural, pero que se concretiza en el ejercicio social de la vida del joven cuando alcanza la adultez.

Los procesos del trabajo de roles como en el caso de esta investigación, permiten al estudiante ir formando su ejercicio democrático de la participación ciudadana con la toma de decisiones, para alimentar este proceso se diseñó un debate simulado en el senado y la docente hizo el rol de ponente encarnando a una respetada política de la vida nacional y de quien los estudiantes escucharon una entrevista en formato MP3, obtenido de un sitio Web de una emisora Colombiana, acerca de su opinión sobre seguridad alimentaria en Colombia.

A continuación se presenta el instrumento que sirvió para generar el debate de los estudiantes desde los roles participantes.

República de Colombia: Agenda para la sesión del Debate de la Reforma Agraria. Ponente Clara López (docente) personajes de la vida Nacional invitados a la ponencia

Agricultores minifundistas

Representantes de la FAO en Colombia.

Bancada Política.

Economistas de Hogar.

Vendedores de insumos agrícolas

Investigadores colombianos.

Comerciantes de la agroindustria.

Comerciantes de productos agrícolas.

Agenda

Instalación del debate Por el honorable presidente del congreso: doctor Leonardo Martínez.

Presentación de videos de apoyo, para ilustrar la situación del uso de pesticidas frente a la seguridad y la salud, agricultura controlada bajo techo, agricultura orgánica.

Debate público de las ventajas y desventajas de los sectores de la vida nacional, frente a la seguridad alimentaria.

Debate de las preguntas: ¿ Debemos o no garantizar la seguridad alimentaria en el país a través de la reforma agraria en Colombia. En especial localmente?.

Debemos o no optar por una agricultura agroquímica, orgánica, transgénica, o controlada y como se reflejaría en nuestro sector sociocultural.

¿ Actuamos ambientalmente de forma respetuosa y sostenible con el ambiente con las nuestras prácticas en el agro, en Colombia y ese comportamiento se refleja o no en el tema de seguridad alimentaria?.

Lectura de las conclusiones por parte del honorable secretario del congreso Christian Duvan Ortiz Sora (estudiante participante)

El debate generado según la agenda permitió a los estudiantes y las estudiantes participantes de los diferentes roles, enriquecer muchas posturas conducentes a la toma de decisiones responsables a continuación se transcribirán algunas opiniones de los grupos que se desempeñaron en los diferentes roles.

El rol de productores de agroquímicos E4: nosotros los productores de agroquímicos nos encargamos de la producción químicos agroquímicos, estamos investigando para mejorar los productos químicos con nuevas técnicas productivas más económicas para la utilización de los productos agrícolas.

E5: vendedores de insumos agroquímicos queremos tratar de utilizar los cultivos naturales...ubicar cultivos en los lotes de Bogotá que están sin ninguna utilidad...sembrar cultivos que benefician a la sociedad...creemos que para la toma de decisiones debemos ser más activos y interesados en el tema para así conocer más acerca de la problemática del país, para poder entrar en acción.

Es de resaltar que el grupo que emite esta selección y evaluación de alternativas para la toma de decisiones esta compuesto por niños y niñas que se integraron de manera colaborativa y sobrepasaron las tensiones de género tan marcadas en la dinámica del grupo en general.

Rol investigadoras: E6 nuestra meta como investigadoras es elaborar premisas, la meta es llevar un proceso de higiene en los alimentos para que lleguen sanos y en buenas condiciones para su consumo...al evaluar las alternativas creemos que la higiene es una buena alternativa, ya que con esta podemos acabar con el hambre y ayudar a muchas personas, ya que queremos que los alimentos sean

baratos para que cualquier persona los puede comprar, aprendimos que la seguridad alimentaria tiene que ver con la investigación, la política y lo social.

Economistas del hogar: E7 gracias a este debate pudimos entender que la mayoría de hogares en Colombia se afectan por los precios de los alimentos porque van subiendo de precios cada vez más, entendimos que a veces el salario de las personas no alcanza para poder pagar todo lo necesario, de l hogar como la nutrición adecuada y completa ...nuestro objetivo positivo como decisión es que las personas economistas del hogar prefieran tener sus propios cultivos en la casa para que no les salgan tan caros los alimentos y puedan tener suficiente porcentaje para poder pagar las cosas del hogar. Otra cosa negativa es que hay muchas personas que creen que las mujeres no tienen la capacidad de hacer cualquier trabajo

Este grupo también esta formado por niñas y niños y en sus discusiones reconocieron que en la sociedad hay discriminación de género como sucede entre ellos mismos por lo tanto la autoestima ganada por las jóvenes les permite emitir como conclusión del debate que la mujer es discriminada y opinan con el apoyo de los jóvenes del grupo.

Después del proceso de lectura de tomada de decisiones de los grupos escritas según sus roles, se procedió a recoger toda la información y presentársela a los estudiantes como un documento que simulará a un proyecto de ley de reforma agraria entendido este como un proceso de participación ciudadana democrática haciendo uso de las versiones escritas y la comunicación oral del debate.

Los estudiantes participaron activamente del debate y al hacerlo dejaron el empleo del lenguaje juvenil, para hacer uso de un lenguaje, más pertinente para el contexto como una respuesta propia del proceso y por iniciativa de los líderes de los grupos de los roles participantes.

Es importante entonces considerar que el proceso de toma de decisiones en particular para este grupo si bien no cambia por completo el rol antagónico cultural adulto/joven y sus tensiones del aula, si por lo menos relaja las tensiones permite considerar los elementos propios de la ciencia de una forma más cercana y posible menos, enciclopedista o en palabras de Vilches et al al citar a Ramsey (2000).... supone que el alumnado esté dispuesto y pueda (porque a su vez es capaz), actuar efectivamente como ciudadano haciendo uso de los valores y de las habilidades que proceden tanto de la ciencia como de la democracia”. Del mismo modo ya en el año 1985 Aikenhead señalaba: “los ciudadanos ejercen la responsabilidad social en parte llegando a decisiones críticas sobre temas que tienen que ver con la ciencia, las situaciones humanas o el progreso social y, en parte, actuando sobre estas decisiones. El examen de cómo se están tomando esas decisiones puede revelar el grado en que el actual currículo de ciencias está impulsando a la ciudadanía a la toma de decisiones o la está evadiendo de la misma” (Kaplún, 2000, pp. 145).

Proyecto de Ley Reforma Agraria República de Colombia

Se cierra el primer debate que se presentó en las comisiones tercera de senado o de (asuntos económicos) quinta o de (reforma agraria y minera) y sexta o de (servicios públicos e investigación científica) donde se debatió el proyecto de la Reforma Agraria de Colombia.

Reforma agraria, es el conjunto de medidas políticas, económicas, sociales y legislativas cuyo fin es modificar la estructura de propiedad y producción de la tierra.

Las reformas agrarias buscan solucionar dos problemas interrelacionados, la concentración de la propiedad de la tierra en pocos dueños (latifundismo) y la baja productividad agrícola debido al no empleo de tecnologías o a la especulación con los precios de la tierra que impide o desestima su uso productivo.

Esta reforma en particular se propone para atender al problema de la seguridad alimentaria.

Ahora el proyecto pasa a discusión en primer debate en la plenaria del senado de la República bajo la ponencia de la honorable doctora Clara López, donde de no de no presentarse objeciones a lo presentado en la comisiones pasará a discusión de las comisiones quinta y tercera de la cámara de representantes.

Recordemos que durante el primer debate del proyecto presentado por la senadora Clara López, se discutieron los siguientes asuntos y establecieron los siguientes acuerdos siguiendo un proceso de toma de

decisiones para este debate de las comisiones del senado escuchamos la participación de diferentes representantes de la vida nacional afectados o beneficiados por las reforma del presente proyecto.

Recordemos la intención de la reforma agraria para cerrar este debate.

* De acuerdo con los datos proporcionados por el Instituto Geológico Agustín Codazzi y CORPOICA 2002, recopilados por la Revista Ciencia Tecnología y Ambiente en la Agricultura colombiana n° 4 pp 18, para actividades agrícolas en el año de 1987 se reportó oficialmente que las tierras aptas para la vocación agrícola en Colombia fué de 12,7% del territorio del país, es decir 14 millones 362 mil hectáreas. Sin embargo, las actividades agrícolas colombianas sólo utilizan 5 millones 318 hectáreas cerca de 4,6 % de los suelos con esa vocación tienen un uso diferente al dispuesto. Al año de 2002 esta situación registró un cambio sustancial se paso al uso de tierras con uso agrícolas corresponden a 3,6%(4. 166. 034) hectáreas de la superficie total nacional, lo que indica decrecimiento de la actividad productiva agrícola de un 4,66% en 15 años al momento ese decrecimiento ha aumentado en el país a la fecha... este decrecimiento es marcado si se analizan las tierras que se ha caracterizado por un a agricultura intensiva de arroz, soja, algodón, sorgo. En el uso del suelo se puede decir que el decrecimiento se debe al uso del suelo para ganadería y pastos, además por la erosión de los suelos, el uso del suelo con vocación agrícola para vivienda a causa del desplazamiento humano forzado.

* La Reforma Agraria se debe centrar en aumentar la productividad de la actividad agrícola haciendo una agricultura más limpia, transgénica, o controlada como la hidroponía para atender al problema de la erosión y contrarrestar el creciente uso de otras actividades en suelo de vocación agrícola.

Al respecto los diferentes representantes y dirigentes de la vida nacional que sienten las consecuencias de este decrecimiento han apuntado a reflexionar sobre el decrecimiento de la actividad agrícola en Colombia han dicho que: no sólo se debe no sólo se debe al uso del suelo para ganadería y pastos sino el impacto de los monocultivos. tales como los palma y la caña de azúcar al reconocer que no se ha dado todo el debate político acerca de las implicaciones de los aspectos sociales y económicos que atañen a el abandono de cultivos rotativos por mono cultivos así lo expresaron los representantes políticos de diversos partidos.

Es de importancia en el debate considerar en el aspecto, social, político y económico que en materia de seguridad alimentaria se han dejado muchos cultivos como la yuca, la papa por la palma de cera o la palma africana para los bio-combustibles”.

Los representantes de la FAO en Colombia manifestaron que uno de los aspectos negativos del decrecimiento agrícola tiene que ver con la desnutrición, por el poco espacio sembrado y esto conduce a la baja de los ingresos económicos para el país.

La reforma debe incluir la redistribución de los terrenos en Colombia, como expresaron los campesinos minifundistas.

Este proyecto de ley además debe contemplar la posibilidad de implementar la agricultura urbana, en pequeñas zonas y no en zonas muy extensas que son difíciles de manejar para garantizar la seguridad alimentaria .este proceso entendido como una meta sobre la que se debe tomar decisiones. El mismo grupo de representantes nacionales considera que es importante reunir a la gente interesada en la Agricultura urbana y capacitarlos.

Es necesario que esta alternativa sea evaluada por lo tanto los primeros informados debemos ser nosotros para poder enseñar y llevar a la práctica a los demás. tomar la decisión de sembrar los alimentos en las huertas ya construidas y con los procedimientos que se indiquen y cuidar bien de ellas.

* Es importante que este proyecto de ley restrinja en el país el uso de sustancias químicas xenobioticas usadas en la agricultura tales como: pesticidas, herbicidas, plaguicidas usados en las labores del campo con la introducción en el año de 1950 de la Revolución Verde este movimiento que introdujo la tecnología de maquinaria pesada y química a Colombia ha causado también durante décadas daños a la biodiversidad, a las aguas y suelos y queremos hacer investigación en nuevos productos no tóxicos para la vida.(todas estas son expresiones de los estudiante s retomadas por la docente y contextualizadas como ponencia como se aclaró en la metodología)

* la alternativa para esta toma de decisión sería buscar ayuda de otros países para no apoyarnos tanto en el gobierno, consideramos que la mejor alternativa al problema de de los agroquímicos es buscar

nuevos inversionistas ya que nuestro gobierno no da todo el apoyo que necesitamos. Nosotros queremos hacer el uso el menor tiempo posible ya que al hacer que esto dure el menor tiempo posible se harán más inversiones y nuestros productos tendrán mejor precio o costo beneficio.

* La productividad agrícola de los campesinos que se ha afectado de múltiples formas al respecto los representantes de los vendedores de agroquímicos manifestaron a las comisiones: nosotros nos vemos afectados por la utilización de sustancias agroquímicas aunque somos parte de la no utilización de plaguicidas y o productos químicos ya sea para la erradicación de cultivos como para la exterminación de plagas este es nuestro problema y nos crea consecuencias. Casi siempre en la utilización de estos productos el 30 % de la planta resulta afectada, la otra consecuencia es la pérdida de tiempo en el proceso de lavado de los productos recolectados, perdemos el 9% de la producción.

Al respecto la bancada política presente: aporta esta solución en el debate nosotros los del grupo de los políticos hemos entendido que la seguridad alimentaria es muy importante por eso queremos plantear que se usen todos los suelos con vocación agrícola que halla una siembra enorme y colectiva que el uso de los pesticidas se restrinja a los casos necesarios, disminuir la venta de estas sustancias.

El aporte del grupo de representantes de los investigadores colombianos considera que esta reforma es pertinente y argumentan que el uso de muchos químicos dispersa partículas que se quedan en el aire.

Esta reforma incluirá por lo tanto el siguiente decreto de ley: Decreto 455 de 2009 de Reforma Agraria para seguridad alimentaria que derogará los decretos anteriores sobre reglamentación uso y manejo de sustancias agroquímicas.

En el decreto el legislativo reglamentará el uso restringido de sustancias de uso agroquímico sólo a casos excepcionales y dictaminará Art 1. La erradicación de cultivos ilícitos en Colombia se hará únicamente de forma manual, para disminuir el impacto sobre los cuerpos de aguas, suelos y ecosistema en Colombia y sus fronteras.

Art 2. El uso de agroquímicos queda restringido a casos tales como: invasión masiva de plagas o malezas biológicas en zonas no inferiores a 112 hectáreas.

Frente a la seguridad alimentaria este debate entre los comisionados del congreso de las comisiones tercera y quinta se considero que los representantes de los (as) economistas de hogar necesitan que halla estabilidad en los precios de la canasta familiar ya que son ellas y ellos quienes tienen, que costear la nutrición de la familia y enfrentarse a los cambios de los precios de la comida, la compra de productos de la canasta familiar suben de acuerdo con el clima en Colombia y dependen de calidad de los suelos y la productividad de las cosechas, los salarios que ganan los economistas de hogar no alcanzan para poder pagar todos los bienes y servicios del hogar y atender a la una nutrición adecuada, uno de los objetivos de esta reforma implica que se incremente el % del aumento salarial en especial para los grupos de personas que reciben el sueldo mínimo legal vigente. Debido que las recientes encuestas de DANE muestran que el 70% de lo que ganan los colombianos empleados con salarios mínimos es gasta en la alimentación y el 30% cubre otras necesidades básicas.

Por tanto se derogará el decreto de ley 3029 de 2004 De la instrucción y capacitación de adultos y niños en edad escolar.

Art 1 toda institución de carácter oficial encargada de formar para las competencias ciudadanas como los Jardines botánicos, El SENA e instituciones con enfoque ambiental consideren en sus espacios la creación e instrucción a los economistas de hogar y o a sus hijos en edad escolar la formación e implementación de programas de agricultura urbana.

Art 2 siempre que sea posible y aprobado por el tesoro publico nacional tomar el 0,02% del ingreso percapita y el producto interno bruto para dicha formación.

Art 3 será asignado el 0.06% del ingreso percapita y el producto interno bruto para investigación referentes a prácticas sanitarias que garanticen la Seguridad alimentaria de los colombianos.

Estas reformas tienen por fin reconocer las acciones de la comunidad investigadora de Colombia quien ha dejado ver a través de gremios tales como Pronatta y Colciencias la investigación como una solucionadora y proveedora de garantías para la reforma agraria al estandarizar buenas prácticas de

calidad en Colombia para el manejo de los alimentos al tomar como meta para tomar decisiones la comercialización de productos de exportación en asocio con la agroindustria realizar procesos de higiene en los alimentos para que lleguen sanos y en buenas condiciones de preservación a los mercados internacionales.

Es claro que la tendencia de los grupos aquí plasmada es al uso de la agricultura orgánica como estrategia solucionadora “aliviadora” de la cuestión socio-científica de la seguridad alimentaria.

El debate se dió durante un periodo comprendido de tres sesiones de clase cada una de 90 minutos y condujo a las siguientes preguntas luego de la lectura de la propuesta de reforma que contenía las posturas de los estudiantes desde sus roles.

- ¿Consideran que las ideas plasmadas en el proyecto de reforma de ley agraria, representa las posturas de todos los grupos?
- ¿Qué decisión final tomaremos de acuerdo con los debates?
- ¿Fue el proceso de toma de decisiones, pertinente y se ajusta a nuestras metas?

A continuación se presentan las respuestas de los estudiantes desde sus roles.

E2: Pues profe risas(señora López) nosotros consideramos que si nos reflejó a todos y ojala fuera de verdad.

E7: A nosotros nos gusta mucho y nos parece que también habla de cosas que ya habíamos discutido como el uso del suelo.

E8: nosotros queremos votar por agricultura orgánica, el estudiante se dirige a los demás ustedes que piensan?

La respuesta de varios grupos si votemos por lo tanto se enfatiza a los estudiantes el proceso se relieves de nuevo las alternativas presentadas y se procede a votar por la decisión el resultado fue: 28 estudiantes a favor de agricultura orgánica, dos agricultura controlada.

De nuevo se indaga a los estudiantes ¿Alcanzamos nuestra meta?.

E9: si porque queríamos tomar una decisión para saber que tecnología agrícola era mejor y ahora tomamos la decisión de practicar agricultura orgánica.

- Frente a la pregunta ¿Fue el proceso de toma de decisiones, pertinente y se ajusta a nuestras metas?

E9: si aprendimos a tomar decisiones, pero eso sigue.

De este trabajo se concluir frente a la evidencia que la complejidad del aula, el antagonismo adulto/joven, repetición /aprendizaje, la cultura juvenil es un elemento que sirve también para concienciar como lo expresa Kaplún al citar a Freire “por un lado hay insistencia en el diálogo de saberes y frente a él se postula la concientización como comprensión científica y objetiva de la realidad(kaplún, 2204.p3).

Los estudiantes se pueden formar para la participación ciudadana.

El diálogo de saberes fortalece el aprendizaje significativo.

La educación CTSA, aporta en la formación de la individualidad y la colectividad.

La educación CTSA, mejora el diseño microrcurricular y genera nuevas dinámicas en el aula.

El juego de roles ayuda a los estudiantes con baja autoestima a participar y ser reconocidos.

Bibliografía

Publicado en Los jóvenes: múltiples miradas, UNC, Neuquen 2004 También en Memorias del VII Congreso de ALAIC, La Plata 2004. *Culturas juveniles y educación*: Pedagogía crítica, estudios culturales e investigación participativa (La cumbia villera y concheta, el rock de la calle y la escuela) Gabriel Kaplún.

ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, Volume 02 / Número 2 – Dezembro 2002 Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.

Las relaciones CTSA y la formación ciudadana, Jordi Solbes y Amparo Vilches. PORLÁN, R. CAÑAL, P. GARCÍA, EDUARDO; CAÑAL, P. (1998). Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias. Serie Fundamentos No. 2: DÍADA editora.

En revista: Ambiente y Sociedad Cuadernos justicia y Paz vol 4. La Revolución Verde en Colombia. En revista Pesquisa em Educação em Ciências Toma de Desiciones Artículo en formato PDF autores:Widson Perea Dos Santos;Eduardo Fleury Mortimer.

Anexo C - Trabajo final sobre a abordagem de QSC em sala de aula, apresentado pela professora Simone

EL USO Y EL ABUSO DEL AGUA. LA UTILIZACIÓN DE CSC Y LAS IMÁGENES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD ARGUMENTATIVA

RESUMEN: En este artículo se describe una investigación cuyo objetivo es identificar algunas habilidades argumentativas que las estudiantes desarrollan a partir de la implementación de imágenes relacionadas con una CSC en marcada en el currículo de grado undécimo de básica secundaria. Se describen los avances en el uso y diseño de imágenes que permitieron establecer el nivel de argumentación. Estas construcciones constituyen representaciones mentales de lo que las estudiantes consideran como válido para instituir relaciones y e ideas que soportan sus discursos.

Palabras Clave: Imagen, argumento, representación, cuestión socio científica (CSC), dibujos, graficas, diagramas.

ABSTRAC: This article describes an investigation in which the objective is to identify some argumentative abilities developed by the students when relating images with a CSC according to 12th grade highschool curriculum. Improvement in the use of images and design allowed to establish the level of argumentation, they represent mental pictures of what students consider valid to establish relations and ideas which support their speech.

INTRODUCCION

Hoy por hoy en la sociedad el estar informado es de gran importancia al igual que el uso de los medios de comunicación. Las imágenes que llegan a través de varios medios de comunicación condicionan nuestras concepciones sobre la cultura, la ciencia, la realidad sobre nosotros mismos y sobre los demás (Gil, 2005). Pero las imágenes no son solamente información que se capta también es una de las formas de comunicación del ser humano, su análisis constituyen uno de los documentos usados para el aprendizaje incluso las imágenes cumplen funciones de motivación y de cognición (Levie y Lentz, 1982) incluso con las imágenes se realiza la alfabetización visual de la que habla Smith en referencia a las imágenes que aparecen en los textos y que favorece el proceso de comunicación de la información.

Los individuos en diferentes momentos de la vida usan imágenes como medio de expresión al igual que los escritos y las palabras entre otras. Una imagen es un conjunto de representaciones gráficas que expresan ideas, sentimientos, pensamientos, situaciones, conceptos, etc. Los diferentes modos en los que se expresa una persona muestran en muy buena parte lo que piensa, en relación a esto puede que una imagen haga parte del sustento que un estudiante usaría para la argumentación en una discusión o para dar cuenta de algún fenómeno, postulado, cuestión ecológica o idea objeto de análisis en una clase de ciencias. En muchas discusiones que se dan en el aula salen a relucir afirmaciones basadas en las imágenes expuestas en textos, medios de comunicación, afiches, revistas, periódicos, etc.

La educación desde un enfoque CTS promueve la formación ciudadana, desde el fortalecimiento de capacidades para la toma de decisiones, el enriquecimiento de los valores éticos y morales, la argumentación, entre otros. Una de las formas que propone este enfoque es el uso de cuestiones socio científicas (CSC) que le permiten al profesor desarrollar el currículo de una manera que el estudiante este mas cercano a su realidad.

La argumentación es una capacidad que de manera inherente posee un ciudadano.(Esta capacidad se identifica con los siguientes indicadores:

- la implementación de datos empíricos.
- el uso de enunciados condicionales como hipótesis y conclusiones.
- el planteamiento de enunciados de oposición.
- la ejecución justificación.
- tener conocimientos básicos que le permites establecer generalidades.

Cada uno de estos indicadores permiten establecer el nivel de argumentación es ciudadanos estudiantes, en especial se hace énfasis en los dos primeros debido a que son aquellas acciones en las que se puede usar la imagen para reportar datos y elaborar hipótesis y conclusiones.

En muchos contextos el desperdicio de agua es evidente, y el colegio donde se realizó la investigación no es la excepción. Por lo anterior la cuestión sociocientífica hace referencia al uso y el abuso del agua. A partir de un análisis de esta situación se desarrolló el concepto de ácido y base a la luz de las teorías de Arrhenius, Bonsted y Lowry y Lewis. Este tema se trabaja en la enseñanza de básica secundaria en diferentes grados (sexto a undécimo) con distintos niveles de profundidad.

El uso de una CSC (el uso y el abuso del agua) es el pretexto para desarrollar el concepto de ácidos y bases, y la elaboración, uso y análisis de las imágenes son el medio principal que permite establecer en esta investigación el grado de argumentación de las estudiantes en discusiones.

METODOLOGIA

Se ha realizado el estudio con estudiantes de grado undécimo (básica secundaria) del colegio x en el marco de la asignatura de Química. La edad promedio del grupo es de 17 y 18 años, viven en poblaciones urbanas y todas cuentan con el suministro de servicios públicos en sus casas.

La investigación se ha desarrollado en tres etapas: 1. Presentación del proyecto, 2. Recolección de la información y análisis y 3. Análisis de la información. En la primera etapa se le presentó al grupo de estudiantes los objetivos del proyecto y las actividades a desarrollar y se aplicó un cuestionario que indagaba sobre cuestiones referentes al uso del agua únicamente dentro del colegio. En la segunda etapa se desarrollaron actividades como recolección de información con los estamentos de la institución (administrativos, estudiantes, y profesoras) referentes a la forma de abastecimiento y uso del agua, la elaboración de imágenes que plasmarían la información recolectada para finalmente asistir a discusiones, en donde se evidenciaría el grado de argumentación. Y en la tercera etapa se contrasta la información escrita con la información obtenida de las discusiones.

Las cuestiones que se analizan están soportadas por cuestionarios, registros escritos (imágenes elaboradas por las estudiantes) y relato de las discusiones.

RESULTADOS

El cuestionario pretendió indagar los siguientes aspectos y/o situaciones que se dan en el colegio:

- los servicios públicos.
- la forma de abastecimiento de agua.
- las características del agua.
- la forma de consumo del agua.

En la tabla I se expresan los porcentajes de estudiantes que respondieron de forma afirmativa, negativa o la falta de conocimiento de algunas situaciones o aspectos.

Tabla I. Cuestiones asociadas al abastecimiento, características y uso del agua en el CCCM.

ASPECTO Y/O SITUACIÓN	% SI	% NO	% NO SABE
1	90		10
2	50	33	17
3	67	33	0
4	92	8	0

Los servicios públicos

En este aspecto se indagó sobre si el colegio tenía servicio de agua, luz, teléfono y gas, todas las estudiantes contestaron afirmativamente, es decir que si tenían conocimiento de tres de los servicios mencionados. Con respecto al servicio de gas el 8% no sabe si el colegio cuenta con este servicio y el 33% responde negativamente, es decir que este porcentaje afirma que el colegio no lo tiene.

La forma de abastecimiento de agua

La mitad de la población encuestada sabe que el colegio cuenta con un tanque abastecedor de agua (contestaciones afirmativas) el 33% respondió que la institución no posee tanques y el 17% restante no

tiene conocimiento. Con respecto a la pregunta de si el colegio cuenta con un abastecimiento directo del acueducto los porcentajes de respuestas afirmativas, negativas y no sabe están en la misma proporción de la pregunta anterior.

Las características del agua

Para indagar a cerca de las características se preguntó si el agua de los grifos es potable a lo que un 67% contesto afirmativamente, un 33% de forma negativa.

La forma de consumo del agua

En este parámetros se realizaron preguntas como ¿bebe usted agua de los grifos?, ¿bebe usted agua del botellón?, ¿cree usted que se desperdicia agua de los grifos, sanitarios y botellón? Y ¿Por qué cree que se presenta el desperdicio?

El 100% de las estudiantes no bebe agua de los grifos un 66% bebe agua del botellón y un 34% bebe agua de otras fuentes. El 91% considera que el agua de los sanitarios no se desperdicia y lo contrario el 9%. Por el contrario los estudiantes afirmaron que el 91% del agua del botellón se desperdicia y el 9 % que eso no pasa. En esta pregunta si la respondieron afirmativamente se les solicitó que establecieran en que medida se daba el desperdicio y la mayoría la cuantifico usando como unidad de medida el litro y otras lo cualificaron escribiendo que era todo el tiempo o demasiado.

Al final de este instrumento las estudiantes debieron elaborar unas imágenes referentes a los parámetros dos y cuatro. Las imágenes hechas en referencia a la forma de abastecimiento de agua en el colegio se muestran en el anexo I y en el anexo II las imágenes referentes al uso del agua en el colegio. En estas imágenes se identifican bastantes dibujos elaborados en blanco y negro solamente uno tiene color y una de las imágenes es un mapa que la estudiante citó como mapa conceptual. El resto de los dibujos los realizaron sin mayores detalles.

En una primera discusión las argumentaciones se basaban en creencias como que el mal uso del agua se presentaba por falta de conocimiento sobre la crisis de agua en el mundo, que no tomaban agua de los grifos porque les dijeron que no lo hicieran, o porque nadie lo hace, porque el agua proviene de una tanque, de manera constante solo involucraban a las estudiantes de otros cursos, nunca involucraron a las profesoras y personal administrativo.

Después de que ellas realizaron las entrevistas a cada uno de los estamentos del colegio se socializó la información obtenida por cada grupo y en ese momento se expresaron inquietudes referentes a contradicciones entre la forma de abastecimiento de agua entre los integrantes de la parte administrativa. Inquietudes que ellas resolvieron realizando una segunda inspección de la información, entrevistas y revisión de documentos.

Los datos recolectados en este trabajo fueron plasmados en imágenes como mapas, planos, dibujos, caricaturas y graficas estadísticas. En estas ultimas un grupo confundió la muestra de profesoras por estudiantes y otro colocaron dos escalas en el mismo eje (porcentaje y numero de estudiantes encuestados) estas imágenes se muestran en el anexo III.

En el momento de la realización de la práctica de laboratorio las alumnas ya habían tenido un espacio en donde se les explicaron las tres teorías acido base y la relación con el agua y sus características, por lo que durante esta practica se dieron discusiones sobre si el agua de los grifos, sanitarios y botellón eran potables. Estas muestras de agua fueron comparadas con una agua filtrada del suelo de una planta, 2 muestras externas (casa y filtros de ozono). En los inermes del laboratorio se evidencio que en el análisis de resultados un 90% uso la CSC (para argumentar la potabilidad de algunas de las muestras. E incluso en las conclusiones de un 40% recomendaron beber agua del grifo.

En una ultima discusión un 70 % de las estudiantes usaron graficas estadísticas, dibujos (coloreados y con datos) y planos sencillos para dar soporte a sus afirmaciones sobre si debían o podían beber agua de los grifo y del botellón.

DISCUSION

La implementación de datos empíricos

Durante el proceso de entrevistas de las estudiantes a cada uno de los estamentos se dio el cambio del método de abastecimiento del agua en el colegio, lo que creo confusión en ellas, eso las llevo a realizar una segunda entrevista generando una discusión durante la socialización de la información obtenida y varias de ellas sustentaban sus argumentos en documentos encontrados en la sección de administración u obtenida con las profesoras expresando valores reales, esto dejo a la luz que ellas implementaron datos empíricos ubicándose en el primer parámetro que se establece para determinar la capacidad de argumentar. Este también se evidenció en la ultima discusión incluso salieron a relucir datos del gasto de agua de los sanitarios y grifos en litros y ante la pregunta de si podían beber agua de los grifos sostenían que si pues el pH cumplía con los parámetros establecidos para aguas potables. Pero que el de los sanitarios no pues el pH se inclinaba un poco a la basicidad debido a algo de sedimento que contienen las cisternas. En una campaña realizada por ellas realizaron carteles en donde reportaban los datos obtenidos de la práctica de laboratorio.

El uso de enunciados condicionales como hipótesis y conclusiones.

Durante la ultima discusión varias estudiantes mencionaron la teoría ácido base en solución acuosa, planteando que el agua del colegio es potable porque contiene iones disueltos que hacen que tenga un pH de 6,5 valor que es aceptable por el Icontec (propiedades de aguas potables), la implementación de la información muestra que 70 % de las estudiantes tienen la capacidad de elaborar conclusiones, incluso hipótesis como de que si se quitan los botellones y las estudiantes beben agua solamente de los grifos el desperdicio de agua disminuiría en un 80%. Planteamientos como el anterior corroboran un incremento en la habilidad para argumentar pues inicialmente no se presentaban dichas inferencias y las afirmaciones de sus argumentos no tenían un soporte basado en una realidad o conocimiento demostrable.

El planteamiento de enunciados de oposición.

Un 8% de las estudiantes presentó oposición a si el agua de los grifos es potable el argumento usado se baso en la variación del pH del agua de las horas de la mañana a la tarde, es decir “argumento la estudiante” en la mañana el agua sabe mucho a cloro mientras que en la tarde no tanto, y el agua debe cumplir con una cantidad del ion cloruro. Este argumento genero inquietudes en mas de una de las compañeras que participaban en la discusión sin embargo a pesar de la validez del argumento por estar basado en datos empíricos el 92% restante se mantuvo en la idea de la potabilidad de esta agua.

La ejecución justificación

Todas las estudiantes no pudieron dar una justificación valida para sus argumentos, sin embargo esta fue una minoría del 5% pues los soportes de sus argumentos seguían basándose en ideas no comprobables incluso algunas no se hicieron partícipes de la discusión de forma entusiasta y segura. Aun así presentaron de forma escrita informes donde analizaron y justificaron si el agua del colegio es potable o no.

Conocimientos básicos que le permites establecer generalidades.

Ninguna estudiante logró establecer de forma clara la relación entre las características que debe tener un agua potable como el pH con el buen uso del agua en el colegio y a partir de allí tomar una posición realmente critica frente a la crisis planetaria por el gasto desmedido de este recurso, incluso ninguna expresó una propuesta que permitiera generar alguna acción para el cuidado del agua sustentando con teorías y datos empíricos. Aunque un buen porcentaje de las estudiantes demostró la capacidad de justificar con soporte sus planteamientos no llegó a establecer las relaciones anteriormente explicadas o relaciones de otros conceptos asociados al agua.

CONCLUSIONES

La introducciones de CSC hace que los estudiantes contextualicen mas fácilmente el tema del pH pues lo aplican para argumentar si el agua del colegio es potable o no.

El análisis de CSC incentiva al estudiante a tener una mayor conciencia referente a las diferentes problemáticas que tiene la comunidad en la que habita.

El análisis y elaboración de imágenes promueven el aprendizaje de los estudiantes en la medida que fortalecen habilidades del lenguaje escrito y de argumentación. Además permite que el proceso de aprendizaje de un concepto como el pH sea más rápido.

Las estudiantes incrementaron su capacidad de argumentación pues usaron datos empíricos para sus justificaciones e incluso plantearon hipótesis y conclusiones.

El uso de CSC en el aula ejerce presión sobre el profesor, haciendo que este permanezca en una constante actualización de informaciones y datos que facilitan el quehacer docente.

En algunos casos la implementación de CSC genera un rechazo por parte de las directivas del colegio que procuran que la educación sea un poco más tradicionalista.

El uso de imágenes que permitan relacionar un tema asociado a una cuestión socio científica promueve en gran medida la habilidad de argumentación y hace que estas sean una herramienta útil en proceso de enseñanza aprendizaje de la química.

BIBLIOGRAFIA

Aikenhead G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame, en Educación Química, 16(2), pp.114-124.

Gil Quilez, Martínez Peña,(2005) El Modelo sol- tierra En el Lenguaje Iconográfico de Estudiantes de Magisterio. Enseñanza de las ciencias. No. 23 Vol. 2. pp. 153- 166.

Martínez, L, Cattuzzo, F y Carvalho, W. (2008). O papel da discussão entre pares no ensino de ciências com foco na educação para a cidadania: o uso do álcool como fonte de energia In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba.

ROMERA AGULLO, Juan.(1996) Consideraciones pedagógicas de la imagen y el dibujo en las nuevas tecnologías. El ordenador. Anales de pedagogía, N.º 14, pp. 215 – 222.

Santos, W y Mortimer, E. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, 2(2), pp. 1-23.

ANEXO I

IMÁGENES HECHAS EN REFERENCIA A LA FORMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL COLEGIO

ANEXO II

IMÁGENES REFERENTES AL USO DEL AGUA EN EL COLEGIO.

ANEXO III
IMÁGENES DE LOS DATOS RECOLECTADOS DE LAS ENTREVISTAS A LOS
ESTAMENTOS DEL COLEGIO (ADMINISTRATIVOS, ESTDUANTES Y PROFESORAS)

ANEXO III
IMÁGENES DE LOS DATOS RECOLECTADOS DE LAS ENTREVISTAS A LOS
ESTAMENTOS DEL COLEGIO (ADMINISTRATIVOS, ESTDUANTES Y PROFESORAS)

Anexo D - Trabalho final sobre a abordagem de QSC em sala de aula, apresentado pela professora Fernanda

DESARROLLO DE PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE UNA CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA

Introducción

Una de las preocupaciones que ha surgido en la práctica docente de muchos profesores de ciencias, es la de cómo lograr que los estudiantes no sólo comprendan la ciencia sino que también desarrollen habilidades que les permitan participar de su ciudadanía. Hodson (1994) señala que la educación en ciencias debe ir dirigida a que los estudiantes puedan conocer el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, puedan dilucidar los intereses que están en medio de las decisiones sobre ciencia y tecnología; y que a su vez sean capaces de desarrollar valores y juicios propios que los preparen para la acción social responsable. Pues se busca formar ciudadanos capaces de intervenir más y mejor en decisiones de ciencia y tecnología en su contexto actual y futuro. (Acevedo, Vásquez y Manassero, 2003).

Teniendo en cuenta que en la enseñanza de las ciencias además de favorecer la construcción de conceptos se debe favorecer el desarrollo de habilidades cognitivas que le permitan al estudiante transformar su contexto en busca de mejorar la calidad de vida, (Díaz, 1999), esta propuesta busca motivar a los profesores de ciencias para que evidencien estrategias con enfoque CTSA que permitan mejorar su práctica docente, para conseguir con sus estudiantes no sólo la formación en ciencias, sino también la formación en ciudadanía a través del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico que les permitan ser responsables a la hora de tomar decisiones.

Solbes y Vilches (2005) opinan que en general la enseñanza de las ciencias no presta atención a la dimensión de la educación ciudadana, por lo que los estudiantes no son capaces de participar en la toma de decisiones en torno a los problemas de actualidad, en particular, a los relacionados con la ciencia y la tecnología y sus implicaciones con la sociedad y el medio ambiente y, por tanto, participar en las acciones necesarias. Por eso es necesario promover nuevas estrategias que permitan realmente interiorizar y poner en práctica esa formación ciudadana en contextos escolares y fuera de la escuela, en donde el estudiante construye la mayor parte de su historia de vida. La propuesta que se presenta a continuación busca desarrollar habilidades de pensamiento crítico (razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas) a partir del análisis de una cuestión socio científica.

Problema

¿Es posible desarrollar habilidades de pensamiento crítico y razonamientos éticos a través del análisis de una cuestión socio científica?

Objetivo general

- Desarrollar habilidades de pensamiento crítico como razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas a través del análisis y el razonamiento ético de una cuestión socio científica.

Objetivos Específicos:

- Motivar la construcción de razonamientos éticos por parte de los estudiantes al analizar una cuestión socio científica como lo es la experimentación con animales no humanos.
- Conceptualizar los temas trabajados en el área de ciencias naturales y analizar sus implicaciones en la sociedad.
- Contribuir a la formación escolar y personal de los estudiantes como ciudadanos con responsabilidad ética y social.
- Investigar sobre la práctica docente para mejorarla y repensar nuevas estrategias que permitan una buena interacción de enseñanza y aprendizaje entre los educandos, la ciencia escolar y el contexto.

MARCO TEÓRICO

CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA

El enfoque CTSA ha transformado los roles del estudiante y del profesor, pues considera al estudiante como un sujeto crítico en formación que se prepara para ejercer su ciudadanía en una sociedad que tiene influencia directa con la ciencia y la tecnología. De esta manera el estudiante comprende el conocimiento

científico a nivel conceptual y metodológico y analiza las implicaciones sociales y ambientales que éste desarrolla, permitiéndose de esta forma construir valores y actitudes éticas frente a la ciencia y la tecnología, (Martínez, Peñal y Villamil, 2007).

Una estrategia basada en el enfoque CTSA es la de construir conocimiento escolar en ciencias y formar en ciudadanía a partir del análisis profundo a nivel conceptual, ético y social de cuestiones socio científicas²⁹ por parte de los estudiantes; de esta forma se preparan para intervenir en controversias socio científicas y decisiones responsables a futuro en su diario vivir. Es por eso que se pretende analizar con los estudiantes la cuestión socio científica: “Experimentación con animales no humanos”, que es una práctica habitual, “llevada a cabo en nombre de la salud y el bienestar de los seres humanos” y que involucra a diferentes actores, como los propios animales, los legisladores, los estudiantes, la industria farmacéutica, la industria cosmética, los consumidores, los medios de comunicación, la milicia, la medicina, la NASA, entre otros.

En estas prácticas de experimentación algunos de los animales utilizados son secuestrados de su hábitat, transportados y confinados en los laboratorios donde se experimenta con y sobre ellos hasta que mueren a consecuencia de los experimentos o son asesinados por los experimentadores; otros proceden de criaderos o perreras.

Los animales no humanos más utilizados son:

- n) Ratas, ratones, cobayas, hamsters, conejos
- o) Primates (babuinos, chimpancés)
- p) Perros (especialmente beagles), gatos y caballos
- q) Ovejas y cerdos
- r) Anfibios y peces

Estos animales no humanos son utilizados como “sujetos” de experimentación porque:

1. Tienen respuestas “similares” a los animales humanos hacia muchos tipos de estímulos fisiológicos.
2. Sirven para prácticas médico-quirúrgicas.
3. Sirven para determinar la toxicidad de productos de consumo humano.
4. Sirven para prácticas de biología en Escuelas de medicina.
5. Sirven para Xenotransplantes.
6. Sirven para experimentar en la Industria Espacial y militar.
7. Sirven para experimentos de Cosmética.
8. Sirven para experimentos de Psicología “humana”.
9. Sirven para experimentar nuevos medicamentos.

Alternativas para evitar la experimentación con animales no humanos:

- El sistema de cultivo de tejidos humanos se perfila como el principal medio al alcance de la ciencia para sustituir a los animales en los laboratorios, resultando más económico y fiable (al tratarse de tejidos humanos).
- Clonación de tejidos o seres vivos.
- Métodos físico-químicos, modelos matemáticos y córneas de bancos de ojos.
- El avance de la tecnología informática permite realizar predicciones por ordenador, un método de enseñanza menos cruento e igual de eficaz.
- Se dispone de estudios de población - que tan buen resultado están dando en medicina preventiva - y de la observación directa de los pacientes por parte de sus médicos.
- Se trabaja también con el cultivo de bacterias (el test de Ames), y pruebas en voluntarios humanos con técnicas no invasivas: como RNM, TAC, TEP.
- Las autopsias son un método no suficientemente valorado, aunque mucha de la información que aportan no se puede obtener de otros modos.

Como métodos alternativos también se incluyen a aquellas técnicas o estrategias experimentales que cumplen con el «principio de las tres erres» (reducción, refinamiento y reemplazo):

1. **Reducción:** estrategia encaminada a utilizar el mínimo número de animales necesario para alcanzar el objetivo propuesto en el procedimiento.
2. **Refinamiento:** incluye la mayoría de aquellos procedimientos que afectan a la vida del animal de experimentación y permiten aliviar o reducir el posible dolor o malestar.

²⁹ Asuntos relacionados con ciencia, tecnología, sociedad y ambiente que generan controversia, que son de interés público y tienen múltiples implicaciones a nivel local o global

3. **Reemplazo:** utilización de técnicas alternativas que puedan aportar el mismo nivel de información que el obtenido en procedimientos con animales y que no impliquen la utilización de estos.

PENSAMIENTO CRÍTICO

El pensamiento crítico ha sido definido como el pensamiento razonado y reflexivo que se centra en decidir qué creer o qué hacer (Ennis, 1987). Éste es un pensamiento de orden superior, y como tal, no es automático sino que requiere autodeterminación, reflexión, esfuerzo, autocontrol y metacognición, puesto que en su ejecución se evalúa no sólo el resultado del pensamiento sino también el proceso mismo del pensamiento. De acuerdo con Halpern (2006) "...es la clase de pensamiento que está implicado en resolver problemas, en formular inferencias, en calcular probabilidades y en tomar decisiones...".

De esta forma el pensamiento crítico según Hannel y Hannel (1998), Mayer (1990), Nickerson (1994) y Halpern (1998) pretende mejorar la calidad de vida y la participación ciudadana.

El pensamiento crítico se demuestra al desarrollar ciertas habilidades, (Halpern, 1998, 2006) y (Saiz, Nieto y Orgaz 2009).

2. Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento
 3. Habilidades de Comprobación de Hipótesis
 4. Habilidades de probabilidad y de incertidumbre
 5. Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas
5. **Habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento:** Un argumento es un conjunto de declaraciones por lo menos con una conclusión y una razón por la que se apoya la conclusión. Las habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento permiten identificar y valorar la calidad de las ideas y razones de un argumento y la conclusión del mismo; además permiten reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano.
 6. **Habilidades de Comprobación de Hipótesis:** Las hipótesis son ideas provisionales que representan posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema. Permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos. El planteamiento de hipótesis y de estrategias de acción ante una situación dudosa y su comprobación promueven argumentos nuevos que favorecen la construcción del aprendizaje ya sea por verificación o por contrastación. Al predecir varias hipótesis se debe tener en cuenta las implicaciones lógicas de las mismas.
 7. **Habilidades de probabilidad y de incertidumbre:** La probabilidad e incertidumbre permiten determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.
 8. **Habilidades de toma de decisiones y solución de problemas:** Esta habilidad permite ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados. Expresar un problema en formas distintas y generar soluciones. En cierto sentido, todas las habilidades de pensamiento crítico se utilizan para tomar decisiones y resolver problemas, pero los que se incluyen aquí implican el uso de múltiples declaraciones para definir el problema e identificar posibles objetivos, generar, seleccionar y juzgar alternativas de solución.

Cuando un individuo logra desarrollar en conjunto estas habilidades es porque ha desarrollado un nivel de pensamiento crítico.

El fundamento del pensamiento crítico se particulariza en la utilización de sus habilidades fundamentales. La principal es el razonamiento verbal que es el núcleo de lo que se entiende por pensamiento, pues permite la comprensión del mundo por medio de la relación, la comparación y la inferencia. Esta habilidad se complementa de forma directa con la habilidad de solución de problemas, puesto que cuando se quiere solucionar un problema es cuando se está desarrollando un proceso de pensamiento al analizar cómo se resolvería tal problema. Para resolverlo se pueden seguir los siguientes pasos, (Saiz, 2002):

- 3 Definir, analizar y comprender el problema (habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento)
- 4 Plantear estrategias de solución (habilidades de indagación, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre)
- 5 Elegir la mejor alternativa (habilidades de toma de decisiones, razonamiento verbal, análisis de argumento, probabilidad e incertidumbre)
- 6 Aplicar la alternativa elegida (habilidad de solución de problemas)
- 7 Valorar los resultados (habilidad de solución de problemas)

Si buscamos desarrollar desde las ciencias el pensamiento crítico deberíamos enseñar a identificar y a elaborar argumentos convincentes y coherentes con justificaciones y fundamentaciones relevantes, como también a comunicar decisiones usando un lenguaje apropiado de acuerdo al contexto y a las metas o intenciones. Para facilitar el contraste de “voces” y opiniones (Pozo y Postigo, 2000) sugieren plantear actividades comunicativas particulares con formato de debate o discusión.

RAZONAMIENTO MORAL Y DILEMAS ÉTICOS

Según Montuschi (2002), a lo largo de la vida y en todo tipo de situaciones las personas se ven enfrentadas al hecho de tener que tomar decisiones que pueden tener algún tipo de implicación moral. En muchos casos no se tiene noción de ello y, en consecuencia, no se definen o identifican los valores y reglas morales que han orientado las acciones emprendidas. Pero, aun implícitamente, los mismos existen a pesar de que la falta de conocimiento puede conducir a tomar decisiones pobremente razonadas e informadas. La ética debe contribuir al análisis del comportamiento y toma de decisiones ayudando a identificar los valores y reglas morales que los han orientado.

Un sistema moral está formado por el conjunto de principios éticos, reglas morales y valores que integran la perspectiva integral de un individuo o de la sociedad.

Valores: Son las creencias del individuo acerca de lo que se considera importante en la vida, tanto en los aspectos éticos o morales como en los que no lo son. Dan el fundamento sobre el cual se formulan juicios y se realizan elecciones.

Principios éticos: Forman parte de las teorías de la ética normativa e indican cómo decidir entre reglas y valores alternativos.

Reglas morales: constituyen pautas específicas para la acción que orientan respecto de lo que hay que hacer en situaciones particulares cuando en las mismas está implicada una cuestión moral. Estas reglas deben basarse en los valores y en principios éticos.

La estructura lógica de un argumento moral es similar a la de otros tipos de argumentos científicos. Se debe partir de una primera premisa dada por el o los principios éticos que habrán de suministrar el criterio normativo para formular la regla moral que fundamentará la conclusión o juicio moral. Otra premisa (o premisas) deberá establecer los hechos pertinentes que conducen a la acción emprendida o a emprender. La conclusión, que debe derivarse de las premisas, consiste en el juicio moral relativo a la acción referida en la segunda premisa. Este proceso de razonamiento debería ayudar a clarificar los valores y a establecer un marco para la toma de decisiones éticas.

El dilema se presenta cuando existe conflicto entre cursos de acción. En algunos casos se identifica el dilema con la presencia de sólo dos cursos de acción posibles y en el hecho de que cada uno de ellos requiere realizar una acción que resulta moralmente inaceptable. En otros casos se señala que el dilema se presenta entre lo correcto y lo bueno. Es decir que hacer lo que es moralmente correcto puede tener malas consecuencias y, viceversa, ejecutar una acción que es moralmente incorrecta podría tener buenas o mejores consecuencias que la acción anterior.

En realidad, a veces se trata de tener que elegir entre dos males o, tal vez, entre dos bienes. Pero ¿cuál sería el criterio para realizar la elección? Hay tres cuestiones que deberían ser tenidas en cuenta al intentar resolver el dilema:

1. Identificar las obligaciones morales que tiene la persona implicada en el conflicto.
2. Analizar el impacto de las eventuales acciones en los valores importantes del individuo.
3. Considerar los efectos de las acciones.

Según Childress (1997), un posible método para conducir un curso de acción éticamente justificable, podría ser, “análisis ético de casos”, que consiste en:

1. Describir todos los hechos pertinentes al caso.

2. Presentar todos los principios y valores pertinentes para todas las partes involucradas, directa o indirectamente (se incluye también a la sociedad como un todo).
3. Determinar cuáles pueden ser los desacuerdos en materia de valores y principios que pueden presentarse entre las partes interesadas.
4. Determinar los posibles cursos de acción que protejan en mayor medida los principios y valores implicados en el caso.
5. Elegir y defender un curso de acción sobre la base de principios y valores relevantes.
6. En la defensa se debe mostrar que se han cumplido con las condiciones impuestas por los valores y principios que se consideren dominantes.

METODOLOGÍA

La propuesta se basa en un enfoque CTSA que pretende desarrollar pensamiento crítico a través de la enseñanza de las ciencias bajo un modelo de cuestión sociocientífica como lo es: “la experimentación con animales no humanos”. Siendo esta cuestión un tema alrededor del cual se pueden generar discusiones éticas y morales muy enriquecedoras que promueven habilidades de pensamiento como el razonamiento, la argumentación y la toma de decisiones; además es un tema que le interesa mucho a los estudiantes, que les genera controversia y que se involucra fácilmente al currículo de ciencias en noveno grado.

La metodología es de tipo cualitativo y se implementó en estudiantes de grado noveno del IED Garcés Navas de Bogotá, Colombia, durante un bimestre académico. La metodología general para implementar la estrategia se evidencia en la figura 1.

Figura 1. Metodología para implementar la estrategia

Se propone para un microcurrículo que relacione los conceptos y áreas del conocimiento como genética, biotecnología, biodiversidad, microbiología y bioética.

De esta cuestión socio científica surgen algunos cuestionamientos que se discutieron y analizaron con los estudiantes:

- ¿Se debe aceptar la experimentación con animales no humanos por parte de los investigadores como un deber desagradable pero necesario para nuestra salud?
- ¿Hasta cuándo seguir comprando productos que han sido probados experimentalmente en animales no humanos?
- ¿Hasta qué punto es lícito, y ético llevar a cabo experimentos con animales no humanos?
- ¿En qué medida se justifica la relación sufrimiento animal no humano versus beneficio humano?
- ¿Cuáles son las implicaciones éticas, morales y sociales de experimentar con animales no humanos?

De igual manera se discutieron y analizaron con los estudiantes las implicaciones éticas de las alternativas de solución para evitar la experimentación con animales no humanos, como por ejemplo:

- ✓ Uso de organismos inferiores: Bacterias, hongos, protozoos, algas, plantas, animales invertebrados
- ✓ Embriones de Vertebrados: Peces, anfibios, reptiles, pájaros, mamíferos

- ✓ Métodos In vitro : Líneas celulares / transgénicas, cultivos
- ✓ Estudios en humanos voluntarios

Se realizó un diagnóstico sobre las habilidades de pensamiento crítico que tenían los estudiantes antes de implementar la estrategia, a través de la prueba test de Halpern Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas (HCTAES), (Halpern, 2006) diseñada para tal fin. De igual forma se caracterizaron las concepciones que tenían los estudiantes acerca de la ciencia, la tecnología y la ciudadanía, a través de carteleros y exposiciones en el aula.

Se planearon 16 sesiones de trabajo con los estudiantes con diferentes metodologías que incluían juego de roles, debates, discusiones, exposiciones, lectura de artículos y presentación de artículos escolares) que se fundamentaron básicamente en el análisis de la cuestión socio científica teniendo en cuenta los actores implicados, su relación con la ciencia y la tecnología, sus implicaciones éticas y morales y sus posibles soluciones. Figura 2.

Figura 2. Metodología general de aula

Primera sesión:

Diagnóstico sobre habilidades de pensamiento crítico (razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas).

Segunda sesión:

Caracterización sobre las concepciones de ciencia, tecnología y ciudadanía.

Tercera sesión:

Discusión sobre lo que sabían los estudiantes sobre esta frase y argumentación de sus opiniones al respecto: “Experimentación con animales no humanos”

Cuarta sesión:

Observación de videos sobre experimentación con animales no humanos y diseño individual de una pregunta al respecto.

Videos:

3. HLS 2005 - Experimentación en animales no-humanos
4. ¿Qué es HLS?
5. Clonación y Experimentación con Animales (Las pobres Ratitas)
6. Clonar animales extinguidos
7. Skap experimentación
8. Acto STOP experimentación animal (Defensanimal.org)

9. ¿Te gustan los animales no humanos?

Quinta sesión:

Intercambio de preguntas diseñadas. Diseño de carteleras por grupos para responder a las preguntas. En casa los estudiantes, consultaron más información para complementar sus puntos de vista.

De la sesión 6 a la 16:

Se realizaron actividades como:

- ✓ Debates sobre algunos cuestionamientos de la cuestión sociocientífica
- ✓ Entrevistas dentro y fuera del aula
- ✓ Análisis de las habilidades de pensamiento crítico (razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas). Figura 3.
- ✓ Explicación y Según “análisis ético de casos”, (Childress, 1997).
- ✓ Recolección de artículos a favor y en contra de la cuestión sociocientífica
- ✓ Estudios de caso a nivel conceptual y a nivel ético
- ✓ Juegos de roles para exposición de argumentaciones y toma de decisiones
- ✓ Elaboración de voces de protesta argumentadas
- ✓ Elaboración de voces a favor de la cuestión sociocientífica
- ✓ Debate sobre las alternativas para evitar la experimentación con animales no humanos.
- ✓ Elaboración de mapas conceptuales que relacionan los conceptos curriculares del área de ciencias naturales a partir del análisis de la cuestión socio científica
- ✓ Aplicación de una prueba sobre habilidades de pensamiento crítico (razonamiento verbal y análisis de argumentos, toma de decisiones y solución de problemas) en el contexto de la cuestión socio científica analizada.

Figura3. Modelo para desarrollar la toma de decisiones con responsabilidad ética y social.

EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA

La información se recogió por medio de un diario de campo de cada sesión académica, analizando de forma individual y grupal, la comprensión temática, el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y las actitudes de ciudadanía. Con base estos resultados, a su vez se evaluó la pertinencia de la práctica docente. También se recogió información por medio de fotografías, videos y artículos escolares presentados por los estudiantes. Para evaluar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el contexto CTSA se tuvo en cuenta lo anterior y una entrevista a los estudiantes en la que deberían tomar decisiones frente a algunas situaciones problema relacionadas con la cuestión socio científica analizada.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Diagnóstico sobre habilidades de pensamiento crítico

En este diagnóstico se evidenció que los estudiantes de grado 903 del IED Garcés Navas presentan en promedio un nivel de desarrollo de la habilidad de razonamiento verbal y análisis de argumentos entre 45% y 55%, lo cual sugiere que esta habilidad necesita potencializarse más alrededor de cuestiones que

generen controversias para que los estudiantes tengan que argumentar sus opiniones de una manera más coherente con sus razones de base correlacionadas con el tipo de argumento que presentan.

En cuanto a la habilidad de toma de decisiones y solución de problemas en promedio los estudiantes se encuentran en un nivel de desarrollo entre un 55% y un 60%, un poco superior a la de argumentación. Sin embargo el problema es que aunque toman decisiones y solucionan problemas no han desarrollado toda la capacidad para argumentar y fundamentar esas acciones. Por lo tanto el trabajo propuesto debe promover que los estudiantes tomen decisiones éticamente responsables y que sepan argumentar por qué lo hacen.

Caracterización sobre las concepciones de ciencia, tecnología, ciudadanía

Los resultados se pueden agrupar y describir de la siguiente manera:

Ciencia

Estudiantes que afirman que la ciencia es lo que ha permitido al hombre evolucionar porque le ha permitido comprender el mundo.

Estudiantes que afirman que la ciencia es el estudio a profundidad de un área en particular, por ejemplo: Medicina, Matemáticas, Astronomía.

Estudiantes que afirman que la ciencia explica todo lo que tiene que ver con los seres vivos, la química y el ambiente.

Estudiantes que afirman que la ciencia tiene dos caras la positiva y la negativa. (Solo 2 estudiantes de 46)

Tecnología

Estudiantes que afirman que es lo mismo que la ciencia, por lo tanto ha permitido el desarrollo y evolución del hombre.

Estudiantes que afirman que es todo lo que tiene que ver con los computadores, televisores, celulares, internet; también afirman que la tecnología ha revolucionado el mundo por medio de inventos como Internet, *Ipod*, *Xbox*.

Casi ningún estudiante le encontró desventajas a la tecnología.

Ciudadanía

Estudiantes que afirman que es ser buen ciudadano, por ejemplo cuando no se botan papeles al piso o se le da el puesto a una mujer embarazada en un bus.

Estudiantes que afirman que tiene que ver con la cédula de ciudadanía, para poder trabajar y entrar a discotecas.

Ideas previas sobre la experimentación con animales no humanos

La mayoría de estudiantes preguntaron ¿cuáles son los animales no humanos? Luego de comprender cuáles son los animales no humanos, la mayoría de estudiantes habló de experimentos con ratones, con moscas y con la oveja Dolly y estaban de acuerdo con estas prácticas porque ayudaban a mejorar la salud de las personas.

Con las opiniones y argumentaciones de los estudiantes se evidenció con el tiempo una reflexión más profunda en cuanto a la concepción de que la ciencia y la tecnología siempre son benéficas. Pues los estudiantes debatieron bastante que si los animales no humanos y los humanos somos del mismo reino de la naturaleza, deberíamos tener los mismos derechos, por lo tanto no se debería experimentar ni con ellos ni con nosotros.

Pocos estudiantes argumentaron un poco mejor sus opiniones, dado que habían leído más sobre el tema y se habían motivado a buscar más videos y más información al respecto.

Los estudiantes argumentaron que no es ético hacer experimentación con animales no humanos puesto que ellos tienen derecho a vivir con dignidad igual que los humanos y que si se hacen estas prácticas algunos animales pueden extinguirse o quedar mal de salud. Y se hacían la pregunta:

¿Será que a nosotros los humanos nos gustaría que experimentaran con nosotros?

Los estudiantes no estuvieron de acuerdo con el método alternativo de las tres erres (reemplazar, reducir, refinar) pues desde su punto de vista ético encontraron mejores soluciones alternativas para evitar la experimentación con animales no humanos.

Debate y juego de roles

Debate 1: Experimentación con animales no humanos

Se presentó a los estudiantes el artículo ¿Hay alternativa a la experimentación animal?

y se dividió el curso en los siguientes roles:

Animales no humanos

Ponentes congreso de Linz

Grupo investigador del catedrático de la Universidad de Castilla-La Mancha Ricardo Insausti.

El médico y presidente de la Asociación de Paraplégicos y Grandes Lesionados Medulares (Aspaym),

Alberto de Pinto y su equipo

Jueces con rostro

¿Hay alternativa a la experimentación animal?

Todo el mundo conoce su grupo sanguíneo. Sin embargo, poca gente sabe que su denominación, las famosas letras Rh, proviene de las iniciales del macaco Rhesus, el animal en el que estos factores fueron identificados por primera vez, allá por 1940. El descubrimiento del Rh posibilitó las transfusiones de sangre seguras y ha salvado millones de vidas desde su hallazgo.

A pesar de la contribución histórica de los animales en los laboratorios, numerosas organizaciones de defensa de los animales creen que hay que detener estas prácticas. Mañana comienza en la Universidad de Linz (Austria) el 14 Congreso sobre alternativas a la experimentación animal, que se ha convertido en una referencia en Europa para los que buscan nuevas estrategias de investigación, alejadas de los roedores o el macaco Rhesus.

El congreso de Linz coincide con una reciente toma de postura del Parlamento Europeo, que ha pedido que se ponga fin a los experimentos con primates. El pasado 6 de septiembre, los eurodiputados adoptaron una declaración escrita en la que denunciaban la utilización de más de 10.000 monos en experimentos en laboratorios de la UE.

Sondeo europeo

En su petición, los miembros de la Cámara recordaban un sondeo público realizado por la Comisión Europea, según el cual ocho de cada 10 encuestados se mostró contrario a la utilización de estos animales en las investigaciones científicas.

"Si la UE prohíbe la experimentación con primates, apaga y vámonos", afirma, rotundo, el catedrático de la Universidad de Castilla-La Mancha Ricardo Insausti. Este investigador ha utilizado durante años monos para estudiar la organización de la corteza cerebral y realizar importantes avances en el conocimiento del Alzheimer.

Por el contrario, diferentes organizaciones como la Coalición Europea para la Abolición de los Experimentos con Animales, han rebatido este tipo de estudios, alegando para ello que los primates no son un modelo fiable del ser humano. "Los monos, como el macaco, son el mejor modelo; sencillamente, porque no hay otra cosa que se pueda comparar", asegura Insausti. "También se experimenta en seres humanos, se hacen pruebas de nuevas suturas, de materiales de última generación, y no se crea polémica", añade el catedrático.

El Parlamento Europeo, como las entidades protectoras de los animales, también considera que existen alternativas más eficaces que los monos, como el cultivo de tejidos y células, o la resonancia magnética funcional por imágenes, una técnica capaz de medir la actividad cerebral sin provocar daños al paciente.

Como George Bush

El médico y presidente de la Asociación de Paraplégicos y Grandes Lesionados Medulares (Aspaym), Alberto de Pinto, cree que la petición del Parlamento es "totalmente absurda". En su opinión, el caso recuerda a la decisión del presidente de EEUU, George Bush, de impedir la investigación con células madre.

"Si uno de los que parió esta idea, y nunca mejor dicho, porque es una parida, tuviera una persona con una grave lesión medular en su familia, veríamos si se atrevería a decir no a la experimentación con primates", sentencia.

Debate2: ¿Cuál es el debate en materia de clonación humana?

Se siguió un juego de roles escogido a voluntad según cada estudiante, en donde estaban:

- Los expertos en genética
- Los expertos en bioética

- Los jueces sin rostro

Al finalizar el debate se presentó a los estudiantes un artículo de la columna de opinión, aparecida en Clarín del 28/1/02, en donde el biólogo Henri Atlan (profesor emérito de la Facultad de Medicina de París y ex director de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales) defiende algunos métodos de clonación terapéutica humana en detrimento de otros, establece diferencias, habla de las profundas implicaciones éticas y condena a la clonación humana con fines reproductivos. El objetivo de presentar este artículo después del debate era evidenciar si los estudiantes seguían en las posiciones iniciales con sus respectivas opiniones y argumentaciones o si cambiaban de postura. Se encontró que los estudiantes cambiaron un poco su postura de aceptación de la clonación en todos los sentidos, concluyendo que sólo debería ser como solución a trasplantes de tejidos y no para creerse Dios, jugando con el valor y derecho a la vida.

Para la participación en los debates los estudiantes se documentaron con anterioridad según los roles asignados al azar y argumentaron sus posturas teniendo en cuenta las razones de su argumento y las conclusiones derivadas del mismo. Por ejemplo:

• **Ponentes congreso de Linz**

“....Mi opinión sobre la experimentación con animales no humanos específicamente los primates, es que es un acto que viola los derechos a la vida y la libertad y es un acto que va en contra de la preservación del medio ambiente. Las razones del argumento son: Viola el derecho a la vida porque muchos de los primates mueren tras los experimentos practicados en ellos. Viola el derecho a la libertad porque los animales no humanos deberían estar en su hábitat y no en un laboratorio.

Va en contra de la preservación del medio ambiente porque al disminuir o alterar los animales no humanos se altera el ambiente en general por las cadenas tróficas y el mantenimiento del medio en el que viven los animales.....

Animales no humanos

Los estudiantes que representaron a los animales no humanos escribieron una carta de protesta entre ellos.... En donde se contaban lo que sufrían entre las jaulas de los laboratorios en donde los tenían.

Los jueces sin rostro determinaron los juicios de valor siguiendo algunos de los pasos recomendados por Childress (1997):

1. Describir todos los hechos pertinentes al caso.
2. Presentar todos los principios y valores involucrados
3. Determinar cuáles pueden ser los desacuerdos en materia de valores y principios que pueden presentarse entre las partes interesadas.
4. Determinar los posibles cursos de acción que protejan en mayor medida los principios y valores implicados en el caso.

Las conclusiones a las que llegaron son:

1. La experimentación con animales no humanos ha ayudado al desarrollo de ciertas áreas del conocimiento a través del tiempo, pero en la actualidad se pueden buscar otras alternativas que no vayan en contra del derecho a la vida, a la igualdad y a la libertad.
2. Es necesario tomar decisiones con responsabilidad social en torno a la compra de artículos que sean producto de la experimentación con animales no humanos, pues si no se toman las decisiones con responsabilidad, indirectamente se estaría apoyando esta práctica tan destructiva.
3. En caso de vida o muerte de un familiar que requiera un medicamento producto de experimentación con animales no humanos es difícil tener una posición ética al respecto para decidir qué hacer.
4. Existen en la actualidad alternativas para no experimentar con animales no humanos, que no van en contra de ningún derecho y que éticamente son apropiadas, pero la más recomendada sería la de modelos en computador, que no afectan la vida de nadie.

Habilidades de pensamiento crítico evaluadas durante la estrategia y al final de la misma

Con los resultados de la prueba de habilidades de pensamiento crítico en el contexto de la cuestión socio científica analizada, con las autoevaluaciones de los estudiantes y lo evidenciado en el transcurso de la implementación de la estrategia, se puede describir que los estudiantes mejoraron en un 15% la habilidad de razonamiento verbal y análisis de argumentos, pues obtuvieron en promedio valores entre 60% y 70%; además demostraron en sus argumentaciones un lenguaje claro, apropiado y una explicación coherente de cada una de las razones o argumentos que apoyaban dicha argumentación. En cuanto a la habilidad de toma de decisiones y solución de problemas se puede describir que hubo mejoría del 20%, puesto que mostraron un nivel de desarrollo entre un 75% y un 80%; además demostraron argumentaciones éticas apropiadas que para tomar algunas decisiones y solucionar situaciones problema. Sin embargo esta última habilidad es difícil de valorar en el contexto real de los estudiantes, en su vida diaria, pues muy seguramente esta habilidad se forma en el tiempo y con una retroalimentación continua de valores y derechos sociales.

Lo anterior se apoya en la forma de argumentar y solucionar problemas por parte de los estudiantes:

Argumentación: Categorías de análisis

1. Opinión
2. Opinión, argumentación con razones conceptuales que la apoyan.
3. Opinión, argumentación con razones conceptuales y éticas que la apoyan.

Se encontró que un 10% de los estudiantes se quedaron tan solo en la opinión, por ejemplo: “....no estoy de acuerdo con la clonación ni con la experimentación con animales no humanos”...

“...No estoy de acuerdo con la clonación por que sí...”

Un 30% de los estudiantes argumentaron con razones conceptuales, por ejemplo: “.....No estoy de acuerdo con la experimentación con animales no humanos porque este tipo de experimentación no da resultados comparables porque los animales por más parecidos que puedan ser a los humanos, no se comportan fisiológicamente de la misma forma”...

Aproximadamente un 60% de los estudiantes argumentaban con razones conceptuales y éticas después de muchas actividades planteadas en la estrategia didáctica, por ejemplo:

“....No estoy de acuerdo con la experimentación con animales no humanos porque esta experimentación va en contra de la vida misma y del derecho a la igualdad y a la libertad, pues todos los seres vivos tenemos derecho a la vida y a un trato digno y este tipo de experimentación hace que no se respeten estos derechos en los otros animales. Además como se va a saber si una droga actúa igual en el ojo de un conejo que en el ojo de un humano, sabiendo que el ojo del conejo no tiene el mismo nivel de lagrimeo, y ni siquiera la misma forma de visión...¿Si fuéramos animales de experimentación cómo nos sentiríamos??”

“....Estoy de acuerdo con la clonación sólo en casos de tratamiento por ejemplo cuando alguien necesita un injerto de piel, entonces se puede sacar la información genética de una célula epitelial para que por cultivo celular se tengan muchas células que formen el tejido, pero en células sexuales no se debe hacer puesto que tenemos derecho a la vida, pero no tenemos el derecho de crear vida a nuestro acomodo...que tal un mundo con personas iguales...”

Toma de decisiones y solución de problemas: Categorías de análisis

1. Toma de decisiones y solución de problemas sin argumentación

2. Toma de decisiones y solución de problemas con argumentación y siguiendo los pasos según Saiz, (2002)

Se encontró que un 10% de los estudiantes solucionaban el problema en cuestión, pero no argumentaban cómo lo hicieron, bajo que concepciones lo hicieron, ni para que lo hicieron.

Se encontró que un 60% tomaron decisiones para solucionar problemas argumentándolas y siguiendo el método propuesto por Saiz (2002). Un 30% de los estudiantes tomaron decisiones y solucionaron problemas argumentándolas, pero no siempre siguieron el método de Saiz (2002).

Los estudiantes argumentaron que conocen y les agrada el método de análisis ético de casos para construir un razonamiento ético sobre un tema en particular. Sin embargo, los estudiantes demuestran aún debilidad en hacer razonamientos éticos universales en casos de extremo compromiso personal (en situaciones en donde debe escoger si toma una decisión éticamente argumentada o escoge salvar la vida de un familiar por ejemplo).

La estrategia presentada como el análisis de una cuestión sociocientífica fue evaluada por los estudiantes de forma muy satisfactoria; aunque es bien cierto que el tiempo de aula pareciera no alcanzar para abarcar todo lo que se pretende.

Como resultados de las sesiones de clase se obtuvieron artículos de aula, fotografías con voces e protesta, actas de discusiones y debates sobre la cuestión sociocientífica y sobre las cuestiones que se derivaron de ella (clonación, cultivos celulares).

La mayoría de estudiantes presentaron argumentación de tipo ético en contra de la experimentación con animales no humanos teniendo en cuenta el principal valor que es el de la vida misma y una serie de argumentos anexos muy bien fundamentados.

El concepto de ciudadanía cambió a lo largo de la aplicación de la estrategia, pero es difícil de medir este cambio a nivel de actitudes prácticas a lo largo del tiempo, pero fue posible evidenciar que los estudiantes se mostraron muy sensibles ante la cuestión sociocientífica y a su responsabilidad social frente a lo que está en sus manos, por ejemplo no experimentar con animales no humanos en clase de ciencias, evitar comprar productos que sean el resultado de este tipo de experimentación, participar en foros y actividades académicas en donde se debatan temas como este y el detenerse a reflexionar de forma ética y moral antes de tomar una decisión en una situación dada.

Los estudiantes alcanzaron un nivel de conceptualización y comprensión temática en ciencias de forma satisfactoria a partir del análisis de la situación sociocientífica y se vieron más motivados a comprender algunos temas complejos.

ALGUNAS CONCLUSIONES

El análisis de la cuestión socio científica permitió que los estudiantes reflexionaran sobre sus concepciones de ciencia, tecnología y sociedad, pues en el transcurso de esta metodología didáctica con enfoque CTSA se cuestionaron muchas de las ideas que tenían al respecto de estos temas y ampliaron la visión crítica de los mismos.

Según los resultados de la investigación si es posible desarrollar habilidades de pensamiento crítico y razonamientos éticos a partir del análisis de una cuestión sociocientífica. Sin embargo para obtener mejores resultados y lograr un proceso didáctico más enriquecedor se debe implementar y diseñar un microcurrículo para todo el año escolar en donde se analicen diferentes cuestiones socio científicas y a la vez se pueda conceptualizar y formar en ciudadanía de una forma más profunda y descriptiva.

En cuanto a la cuestión socio científica: Experimentación con animales no humanos, se concluyó por parte de los estudiantes que es una práctica con implicaciones éticas muy graves, que debe tener una normatividad muy rigurosa y que por principios éticos y morales esta práctica estaría violando el derecho a la vida, derecho del cual debemos gozar todos los seres vivos. Es por eso que los estudiantes proponen como alternativa de solución aquellos métodos que no involucren daño o perjuicio al valor y derecho a la vida, por lo tanto se inclinan por los modelos computarizados o por cultivos celulares de humanos voluntarios. Oponiéndose desde todo punto de vista a la clonación como método alternativo.

El análisis de la cuestión sociocientífica no sólo permitió el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y el desarrollo de razonamientos éticos, sino que promovió una gran motivación por parte de los estudiantes para participar en los debates y en las actividades de clase dentro y fuera el aula; además promovió la sensibilización y la reflexión sobre el papel que juegan los estudiantes como ciudadanos.

La estrategia de debate por medio de juego de roles es una estrategia que permite a los estudiantes tener diferentes puntos de vista y de esta manera se desarrollan valores en ellos como el respeto por la opinión y la argumentación del otro creando un ambiente de discusión dentro de la tolerancia que en algunos momentos termina en negociación. De igual forma motiva a los estudiantes a consultar y documentarse sobre un tema en cuestión a nivel interdisciplinar.

El análisis de cuestiones socio científicas en aula permite que los estudiantes tengan una visión más amplia del papel que juega la ciencia en la sociedad, conociendo sus implicaciones éticas y sociales en donde cada estudiante se hace partícipe de lo que debe creer y hacer en un mundo tan evolucionado como el nuestro.

El trabajo de investigación permitió evidenciar que la estrategia didáctica por medio del análisis de una cuestión socio científica para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y razonamientos éticos motivó a los estudiantes en el aprendizaje de algunos conceptos de genética y en su progreso al plantear argumentaciones de tipo conceptual y ético de una forma más pertinente. De igual forma la estrategia permitió un replanteamiento de la práctica docente y de los alcances positivos y negativos que esta tiene desde que se planea hasta que se evalúa. Como docente e investigadora evaluó esta estrategia del análisis de una cuestión sociocientífica desde el enfoque CTSA, como una estrategia pertinente, innovadora y con alcances muy enriquecedores a nivel del conocimiento escolar, del desarrollo de habilidades de pensamiento y de la formación en ciudadanía.

Analizar una cuestión socio científica desde el enfoque CTSA permite también articular el desarrollo de habilidades cognitivas como las de pensamiento crítico con la formación en ciudadanía y en valores que son el eje de una mejor calidad de vida para los estudiantes y la sociedad en general.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, J., Vázquez, A y Manassero, M. (2003). Papel de la educación cts. En una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(2).
- Childress, J. Practical Reasoning in Bioethics, Bloomington, Indiana University Press, 1997.
- Díaz, A. (1999). El pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias. Cuadernos pedagógicos N. 10. Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.
- Ennis, R. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. B. Baron & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching thinking skills* (pp. 9-26). New York: Freeman and Company.
- Hannel G. y Hannel, L. (1998). Seven steps to teach critical thinking: A practical application of critical thinking skills. *NASSP Bulletin*, 82, (598), 87-93.
- Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.
- Halpern, D. (2006). Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations: Background and scoring standards (2º Report). Unpublished manuscript. Claremont, CA: Claremont McKenna College.
- Hodson, D. (1994). Seeking Directions for Change. The Personalisation and Politisation of Science Education. *Curriculum Studies*, 2 (1), 71-98.
- Martínez, L., Peñal, D., Villamil, J. (2007). Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino*, vol. 1,
- Mayer, R. y Goodchield, F. (1990) *The Critical thinker*. Santa Barbara. University of California. Brown Publishers.
- Montuschi, L. (2002) *Ética y razonamiento moral. Dilemas morales y comportamiento ético en las organizaciones*. Universidad del CEMA.
- Nickerson, R. (1994). The teaching of thinking and problem solving. En R. J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving*, (pp. 409-449). San Diego, CA: Academic Press.
- Pozo, J. Postigo, J. (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares*. Barcelona: Edebé.
- Saiz, C. y Nieto, A. (2002). Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo. En C. Saiz (Ed.), *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas* (p. 15-19). Madrid: Pirámide.
- Saiz, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de Psicología*, 6, 53-72.
- Saiz, C., Nieto, A., Orgaz, B. (2009). Análisis de las propiedades psicométricas de la versión española del HCTAES-Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. *Revista Internet de Metodología Aplicada a la Psicología y Educación*, nº 1. Salamanca, España.
- Solbes, J., Vilches, A. (2005). Preparación para la toma de decisiones y relaciones ctsa. *Enseñanza de las ciencias*, Número extra. VII congreso.

<http://www.defensanimal.org/>

http://es.wikipedia.org/wiki/Experimentaci%C3%B3n_con_animales

Anexo E - Trabajo final sobre a abordagem de QSC em sala de aula, apresentado pela professora Andrea

El desperdicio de alimento. Una cuestión sociocientífica para favorecer la actitud en los estudiantes

Justificación

Este proyecto se desarrollara en la ciudad de Bogotá, localidad de Kennedy, en el barrio Patio Bonito de estratos 2 y 1. En el colegio x, con los estudiantes de grado 603 de Bachillerato de la jornada tarde.

La localidad de Kennedy es la localidad más densamente poblada. El barrio Patio Bonito posee 102.709 habitantes, comenzó como un barrio de invasión, de asentamientos humanos hechos sobre terrenos poco estables o zonas inundables (sobre un pantano), sin licencias, autorizaciones o en lotes ilegales, un barrio mal diseñado, sin planificación para la prestación de servicios públicos domiciliarios y con poca inversión del Estado por su condición de ilegalidad. Además el sector estuvo ubicado cerca del botadero de Gibraltar, lo cual empeoraba las ya deterioradas condiciones de vida de estas comunidades, este botadero que se cerró años después por condiciones sanitarias.

El colegio es uno de los nuevos mega colegios de Bogotá, colegios nuevos, ampliados y reforzados con los mejores estándares arquitectónicos, que además de ampliar la oferta educativa se constituyen en ambientes dignos, placenteros, seguros y propicios para el aprendizaje. Los mega colegios poseen comedores que ofrecen a sus estudiantes desayuno y almuerzo. Teniendo en cuenta el servicio prestado por la institución es importante resaltar el mal uso dado por algunos estudiantes a este servicio. Los estudiantes desperdician la comida, a pesar de que para muchos de ellos es la única comida recibida en el día.

De acuerdo con esto y teniendo en cuenta que de acuerdo al plan de estudios la temática que se estudiara en el segundo periodo en ciencias de sexto es la de nutrición y alimentos, considero importante tratar como tema general la situación alimentaria y mas específicamente la cuestión socio-científica el desperdicio de alimentos.

El desperdicio de alimentos en el mundo presenta cifras alarmantes acerca de cómo a pesar de que en casa botamos comida la mayoría de veces en buen estado, en otros lugares existen miles de personas sufriendo hambre y desnutrición.

Las cuestiones sociocientíficas se presentan hoy como una alternativa para la enseñanza de las ciencias, ubicadas en el marco de los currículos con enfoque de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente CTSA. Este nuevo enfoque busca la alfabetización científica con miras a formar ciudadanos.

Objetivos

En los estudiantes:

Favorecer la actitud y comportamiento de los estudiantes frente al servicio que les brinda la institución más específicamente el desperdicio de alimentos, esto desde la enseñanza de los contenidos establecidos en el plan de área.

En el Docente:

Desarrollar rigor metódico en la investigación; reflexión crítica frente a situaciones problemáticas y desarrollo de valores, dentro de la institución.

Marco Teórico:

La enseñanza de las ciencias con enfoque CTSA. A través de cuestiones sociocientíficas

Usualmente se enseñan las ciencias como si fueran un cuerpo rígido de saberes alejado de valores sociales. Los currículos con enfoque CTSA dan una mirada a los valores, la moral y la ética. (Salomón, 1993), propone: que se tenga en cuenta una comprensión de las amenazas al ambiente y a la calidad de vida; los aspectos económicos e industriales de la tecnología; la comprensión del deterioro de la

naturaleza; la discusión de la opinión personal y valores, así como la acción democrática; y la dimensión multicultural. Una manera de lograr esto es por medio de las cuestiones sociocientíficas.

La enseñanza de las ciencias, asociadas con las cuestiones sociocientíficas, debe implicar: procesos de investigación, discurso, conflictos, argumentación, negociación, compromiso y decisión. Estos aspectos, adquieren importancia cuando el maestro exige el desarrollo de conceptos significativos, la construcción conjunta de conocimiento científico y las dimensiones éticas. (Zeidler y Keefer, 2003).

En las últimas tendencias del desarrollo moral reconocen según Kohlberg, algunos comportamientos observables:

- Sensibilidad moral: Interpretación de la situación
- Juicio moral: para determinar qué acción sería más justificable en el sentido moral
- Motivación moral: El grado de compromiso y responsabilidad
- Moral: Persistir en una tarea

Las relaciones CTS se presentan como una propuesta, que busca preparar a los estudiantes para ser buenos ciudadanos y se caracteriza por abordar los contenidos científicos desde el contexto social, esto por medio de diversas actividades como: conferencias, secciones de discusión, solución de problemas, juegos de simulación, papeles de desempeño, foros y debates, proyectos individuales de grupo, redacción de cartas a autoridades e investigación en el campo comunitario, estudios de caso, uso de videos de hechos de la historia para discusiones.

El desarrollo de estas estrategias buscan la alfabetización científica y tecnológica en los ciudadanos, ayudando a los alumnos a construir conocimientos, habilidades y valores necesarios para tomar decisiones responsables sobre cuestiones de ciencia, tecnología y sociedad y además a actuar dando soluciones a tales cuestiones (Mortimer y Santos, 2000). Más específicamente tiene como objetivos:

- Adquirir conocimientos
- Utilización de habilidades
- Desarrollo de valores: autoestima, comunicación escrita y oral, pensamiento lógico y racional, toma de decisiones, aprendizaje colaborativo/cooperativo, responsabilidad social, ejercicio de la ciudadanía, flexibilidad cognitiva y actuación en cuestiones sociales.

En general, los profesores de ciencias no tienen confianza en la enseñanza de la ética, debemos recordar que la ciencia debería ser retratada como una actividad humana, reconocer los puntos fuertes de la ciencia y la tecnología, se tiende a pensar que la ciencia y la tecnología lleva a "mejor nivel de vida" y a "mejorar la calidad de vida", aunque también es importante conocer sus limitaciones, la enseñanza de la ética en las ciencias puede: aumentar la sensibilidad ética de los participantes (Pedretti, 2003).

La ciencia puede proporcionar conocimiento para desarrollar soluciones efectivas a problemas locales, para este caso, se busca un cambio de actitud frente al desperdicio de alimentos, ser científicamente capaz implica más que la adquisición de conocimientos científicos y comprensión, implica el desarrollo de cualidades y actitudes personales, la formulación de propias opiniones e implica reunir y aplicar sus recursos con sensibilidad. (Hodson, 2003)

1. Actitud de los estudiantes

Una actitud es formulada siempre como una propiedad de la personalidad individual, por más que su génesis se deba a factores sociales. Una actitud es menos duradera que el *temperamento*, pero más duradera que un *motivo* o un *humor* o *estado de ánimo*. Aunque los principales determinantes de las actitudes se entienden en términos de influencias sociales, tales como normas, roles, valores o creencias, esto no las distingue por completo de otros constructos de personalidad.

Dado que se considera que una actitud es un constructo hipotético, ha de ser definida por las propiedades que se le asignan.

Las manifestaciones verbales de las actitudes se denominan *opiniones* y expresan un posicionamiento evaluativo o predictivo de la persona respecto del objeto de su opinión. Las actitudes se distinguen de las *cogniciones* o *creencias* por la presencia del *afecto* en la persona a la que aquéllas se refieren. Las actitudes se diferencian de las *habilidades*, *capacidades* o *inteligencia* no sólo por la presencia de un componente afectivo, sino también porque la mera presencia del objeto de la actitud es suficiente para

desencadenar la respuesta preparada, la cual no requeriría una motivación adicional. La capacidad de una persona para dar cuenta de sus acciones marca la frontera entre actitudes y *hábitos*. El «hábito» de conducir por la derecha puede ser verbalizado, o no, por una persona habituada a hacerlo, pero lo expresa en la práctica cotidiana. La «preferencia» por la conducción por la derecha (una actitud) refleja un estado de conciencia que puede ser expresado verbalmente, aunque dicha persona pueda no estar siguiendo su preferencia en ese momento.

Coll y Pozo (1992), definen las actitudes como **tendencias o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas a evaluar de un modo determinado un objeto, persona, suceso o situación ya actuar en consonancia con dicha evaluación**. Las actitudes poseen, por tanto, tres componentes básicos y definitorios que reflejan la complejidad de la realidad social. La formación y el cambio de actitudes opera siempre con estos tres componentes, que son:

- Componente cognitivo (conocimientos y creencias).
- Componente afectivo (sentimientos y preferencias).
- Componente conductual (acciones manifiestas y declaraciones de intenciones).

2. La Evaluación de los objetivos de las cuestiones socio-científicas. Midiendo Actitud.

En su libro *Science Education for citizenship. Teaching socio-Scientific Issues*, los autores Ratcliffe Mary y Grace Marcus (2003) identifican algunos de los objetivos del aprendizaje de las cuestiones sociocientíficas y la forma como puede ser evaluada. Estos establecen como los objetivos de aprendizaje, para este caso el de cambio de actitud, se puede representar de tres formas:

* *Conocimiento conceptual*: donde se demuestra entendimiento de conceptos científicos y la constancia científica, probabilidad de riesgo, el conocimiento del asunto en los ámbitos locales, nacionales, globales, políticos y sociales y la sostenibilidad del medio ambiente.

* *Conocimiento Procedimental*: El estudiante puede participar en: procesos de opinión, formación y toma de decisiones, análisis de costo beneficio, evaluación evidente de los medios de comunicación a partir de información dada y razonamiento ético.

* *Actitud y creencias*: Los estudiantes pueden aclarar valores y creencias sociales y personales, ideas responsables.

A demás es importante mencionar como Ratcliffe y Grace (2003) proporcionan ideas para realizar la evaluación del aprendizaje, se mencionan las ideas que proporcionan importancia para este proyecto:

- ✓ tener en cuenta el argumento que den los estudiantes, no importa cuál sea su punto de vista
- ✓ se debe tener en cuenta como los estudiantes generan su cambio de actitud desde lo personal y lo social, es decir, es necesario observar como el estudiante se desenvuelve en grupo, y
- ✓ Es importante que los logros, habilidades, creación de frases que elaboren los estudiantes se pueden coleccionar por medio de portafolios.

Los métodos de evaluación pueden ser registrados en esquema, que tenga en cuenta: primero, El objetivo de aprendizaje: conceptual, procedimental y de actitud y creencias; segundo, la estrategia de aprendizaje; y tercero, el método de valoración.

Nutrición

Para hablar de la nutrición resulta importante definir y diferenciar lo que es el alimento de la nutrición para este caso se empleara la definición de Membiola y Cid (1998), dada en su artículo “Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada”; *Alimentación* como la forma y manera de proporcionar al cuerpo humano las sustancias que le son indispensables para mantener la salud y la vida, y la definición de *nutrición* como el conjunto de procesos por los cuales el cuerpo humano recibe, transforma y utiliza las sustancias contenidas en los alimentos, que constituyen los materiales necesarios para mantener la vida.

Es importante mencionar como en la mayoría de los libros de texto y en la enseñanza de la nutrición, se encuentra limitada a la fisiología, anatomía, bioquímica y descripción de los alimentos, sin tener en cuenta la parte social y cultural (Membiela y Cid 1998). En consecuencia, es importante destacar la importancia de la educación para la salud, la situación social y cultural de los alimentos a nivel local, nacional y mundial.

Las concepciones de los alumnos frente a la temática de la nutrición se encuentran relacionadas con la información proporcionada por los medios de comunicación, medio familiar y anuncios de alimentos en prensa y televisión, por ejemplo en lo que se refiere al colesterol (Membiela y Cid, 1998).

2. Desperdicio de Alimentos

En América Latina y el Caribe 52 millones de personas pasan hambre y cerca de 9 millones de niños padecen desnutrición crónica, sufriendo daños irreparables en su desarrollo. A raíz de la actual problemática por el alza del precio de los alimentos se están desarrollando distintas líneas de trabajo para aumentar la disponibilidad y reducir su costo. Además de las propuestas “tradicionales”, hay una medida que puede mejorar de forma rápida y eficaz la disponibilidad total de comida: reducir el desperdicio. Hoy, millones de toneladas de alimentos en buen estado se desperdician cada día en el planeta (FAO, 2009).

Datos de la FAO revelan que en **México** el descuido en el manejo de alimentos representa pérdidas de hasta 20% entre el productor y el consumidor, principalmente en cereales y frutas, sin contar el desperdicio que se genera a nivel de hogares, restaurantes y comedores. Cerca de 40 mil personas podrían alimentarse diariamente si se reciclase ese alimento.

En **Brasil**, según datos disponibles pero -sin embargo- no comparables con los demás casos, cerca de un 64% de lo que se planta se pierde en toda la cadena productiva: 20% en la cosecha, 8% en el transporte y almacenamiento, 15% en el procesamiento, 20% en el proceso culinario y hábitos alimentarios. Se señala que alrededor de 70 mil toneladas de alimentos van a la basura anualmente.

Las cifras son aún mayores en los países desarrollados. En **Gran Bretaña** se difundió un estudio revelando que se desperdician cada año más de cuatro millones de toneladas de alimentos. Lo que más se desperdicia son las verduras, frutas, papas y el pan. Además, la mayor parte de esa comida se va a tiraderos convencionales, en lugar de ser aprovechada para fertilizante o ingresar en circuitos de bancos de alimentos, comedores populares o producción de Bioenergía. El gobierno ha lanzado una campaña de sensibilización para reducir este despilfarro.

Estados Unidos es el país del mundo que más desperdicia alimentos. De acuerdo con un estudio de la Universidad de Arizona, entre el 45 y el 50% de todos los alimentos cosechados se pierden anualmente antes de ser consumidos. El estudio también señala que esta comida podría servir para cubrir todas las necesidades de los desnutridos de ese país, en el cual 4.6 millones de hogares padecen de grave inseguridad alimentaria, lo cual implica literalmente pasar hambre. Datos oficiales de EE.UU. señalan que cada año 45 millones de toneladas de alimentos se pierden en alguna parte de la cadena de consumo.

El problema del desperdicio genera costos en tres niveles: pérdida económica para las familias que compran alimentos que no consumen; costo en procesamiento de basura que esos desperdicios generan, y costo para el medio ambiente por contaminación.

Es fundamental atacar el problema del desperdicio desde tres variables distintas:

s) Desperdicio en la producción

- a) Extender las buenas prácticas agrícolas y el desarrollo de métodos de conservación y transporte para reducir las pérdidas.
- b) Promover la compra de productos locales, tanto los que proceden de agricultura familiar y huertos urbanos, como los de la agricultura de la zona, pues estos productos llegan más frescos al consumidor.

c) Optimizar la cadena de agrocomercialización para poder usar los alimentos que se estropean o deterioran como fertilizantes orgánicos, alimento para animales, aceites esenciales o fibras de empaque.

t) Desperdicio en la venta

- a) Favorecer los Bancos de Alimentos para reutilizar los alimentos que salen de la cadena comercial, aprobando marcos legales y estímulos fiscales.
- b) Desarrollar bancos de compostaje municipal que utilicen los desperdicios de mercados de abasto a gran escala y que recojan subproductos de empresas agroprocesadoras.

u) Desperdicio en el consumo

- a) La Iniciativa busca sensibilizar a los y las cocineras caseras sobre el buen uso y cuidado de los productos que utilizan, a través de esfuerzos como *Chefs contra el Hambre*.
- b) Fomentar el desarrollo de composta casera para reciclar la materia orgánica y fertilizar huertas familiares.
- c) Revalorar la “Cocina de Reciclaje”, reduciendo el desperdicio alimenticio mediante cursos de cocina para darle un uso creativo a los alimentos de días anteriores.
- d) Campañas de comunicación para sensibilizar sobre la necesidad de reducir el desperdicio: sistemas de “best buy” (mejor valor alimenticio y mayor inocuidad por menor precio), guarda de alimentos en forma correcta, técnicas de conservación de alimentos tradicionales, entre otras opciones.
- e) Informar sobre como incorporar alimentos alternativos a la dieta y fomentar un uso creativo de los ingredientes existentes.

- **Metodología**

La metodología será cualitativa, teniendo en cuenta que el objetivo es favorecer una buena actitud hacia el desperdicio de alimentos, y partiendo de que las opiniones son la expresión de las actitudes, se realizan una serie de actividades, que buscan estimular a los estudiantes a dar su opinión.

1. Diagnóstico

Por medio de una socialización determinar las opiniones que tienen los estudiantes frente a la situación alimentaria y más específicamente al desperdicio de alimentos. Se realizarán grabaciones de voz para la transcripción de la información. Para interpretar los resultados se realizarán por medio de un análisis categorial, que consistirá en identificar las opiniones recurrentes en las conversaciones de los estudiantes.

2. Introducción y profundización de los contenidos

- ✓ Los estudiantes averiguarán artículos donde se muestra la problemática en el ámbito mundial, nacional y local. En una mesa redonda se socializará la información
- ✓ Se proporcionarán videos donde se evidencie la problemática a nivel global, nacional y local.

Se busca que a partir de lo visto y discutido construyan un mapa de consecuencias de la problemática. Esto partiendo de la propuesta de Ratcliffe y Grace, 2003

3. Discusión

De acuerdo a lo planteado por Ratcliffe y Grace (2003) proponen el siguiente esquema para analizar el proceso

Objetivos de Aprendizaje	Estrategia de Aprendizaje	Método de Evaluación
Conocimiento Conceptual: - Proceso de desnutrición. - El riesgo de desperdiciar alimento. - Conocer el ámbito: mundial, global y Local. - Como perjudica al ambiente el desperdicio de alimentos	- Usar su experiencia o la de alguien cercano. - Mapa de consecuencias. - Artículos de medios de comunicación, e información de internet. - Proyecto de concientización escolar.	- Participación dentro de la socialización. - Trabajo en clase - Tarea en casa y participación en la socialización. - Participación y elaboración de trabajo en clase.
Conocimiento Procedimental: - Evaluación de la información que transmiten los medios	Uso de medios de comunicación	Trabajo en casa, trabajo en clase.
Actitudes y Creencias: - Reconocer los valores que encierran la problemática. - Crecimiento personal. - Crecimiento social	Análisis ético. Análisis ético y cambia de actitud. Análisis ético y cambio de actitud	Trabajo en clase. Trabajo en clase Trabajo en clase y participación

• Resultados y Análisis

1. Diagnóstico

Socialización:

¿Cuál es la razón por las cuales ustedes dejan comida en el almuerzo?

- Porque estamos llenos, o algunas veces porque ya hemos almorzado en la casa.
- Porque no tenemos la necesidad, no sabemos que es aguantar hambre.
- No sé, solo sé que no deberíamos porque hay niños que mueren de sed y de hambre.
- Los que botan comida son desagradecidos.
- En el colegio hay gente que bota la comida por pura maldad
- Hay gente que no le gusta la ensalada y entonces no se la come.

¿Qué conocen ustedes acerca del problema alimentario en el mundo?

5. Que hay niños que no tienen energía, ni siquiera para comer.
6. Los ricos botan la comida porque ya no la quieren
7. Las personas cuando se sienten llenas, botan la comida porque no les cabe más.

¿Creen ustedes que la gente vota la comida por que no tiene buenos hábitos alimenticios? No comer verduras por ejemplo.

- Es que a veces le dan a uno las cosas crudas, por eso las botan. Por ejemplo le echan un poquito de vinagre a un poco de ensalada, eso queda feo.

- Yo por ejemplo, se que si vengo al restaurante no me voy a comer nada porque no me gusta. Entonces yo pienso que mis compañeros deberían hacer lo mismo. Si no les gusta lo que le dan aquí, que almuercen en la casa.

- Si yo pienso lo mismo, los niños que están criticando deberían almorzar en la casa en lugar de estar criticando.

- Yo conozco casos de amigos, que dejan la comida porque, los demás amigos lo dejan.

- Es que los que quieran almorzar aquí, deberían en vez de criticar, pasar una carta a rectoría, con las sugerencias.

¿Qué han escuchado ustedes acerca de la situación alimentaria en el mundo?

- Yo tengo correo, y ahí me llegan fotos de niños de otros países flaquitos, que se le ven casi los huesos y niños esperando para que se mueran para comérselo
- En séptimo día mostraron un programa de personas que se mueren de hambre y de otras que son muy gordas porque comen mucho.
- Tierras en donde no se pueden sembrar África, no como aquí en Colombia que tenemos donde sembrar varias cosas y hay mas comida. Eso lo vi en la televisión.
- Me dio pesar ver que niños se mueren también porque no hay agua para tomar, menos para sembrar.
- Yo he visto en la televisión hace unos días que la gente jugaba con los tomates, tirándoselos, espichándolos.
- Niños que aguantan, sin comer.
- Por ejemplo mis abuelitos a veces no tienen nada que comer. Ellos necesitan eh, como lo digo, falta de nutrición.
- En discovery Channel vi que más de la mitad de la basura que se vota es comida, en estados unidos. votan vegetales y todo eso.

Sabemos que hay sitios en Colombia en los que hay problemas de alimentación. Por ejemplo el Choco ¿Creen que esa es labor de los gobernantes? O ¿nosotros desde el colegio podemos hacer algo para esto?

6. Pues nosotros sí, cuando vallamos llevarles algo.
7. Yo pienso que el gobierno debería mover esa gente a otros lugares menos alejados.
8. Nosotros podemos ayudar a eso, no desperdiciando la comida y no sufran enfermedades ni lleguen a la muerte

Análisis

Los conocimientos que los estudiantes tienen sobre la situación alimentaria se agrupan en las siguientes categorías, en donde los que aparecen con mayor frecuencia son:

Hambre: donde sus conocimientos giran en torno a la situación en África, a demás de resaltar que las personas que desperdician las comidas es porque no han aguantado hambre.

Desperdicio de alimentos: Donde comentan como las personas que desperdician la comida son desagradecidos, malos, juegan con las comidas o simplemente que botan la comida porque no les cabe más.

Situación ambiental: donde señalan que en algunos lugares hay hambre porque no hay lugares para sembrar, o no hay agua para sembrar. A demás de mencionar que existe el problema de las basuras porque “la mitad de la basura que se vota es comida, en estados unidos”.

Por otro lado es importante resaltar, el desconocimiento que se tiene acerca de los ámbitos de la toma de decisiones, por ejemplo, cuando se les pregunta si el estado es el único que tiene responsabilidad en la problemática, estos dicen cosas como: “cuando vallamos llevarles algo”, “el gobierno debería mover esa gente a otros lugares menos alejados”. Son ideas, ingenuas o poco coherente con la realidad.

2. Introducción y profundización de los contenidos

Se le mostraron videos del problema de hambre en el mundo y algunas estadísticas acerca del desperdicio de alimento. Los estudiantes averiguaron artículos acerca de la problemática en el ámbito mundial, nacional y local. Se realizo la socialización, de donde se pueden extraer las siguientes opiniones:

La problemática alimentaria a nivel local, nacional y mundial:

- A parte del desperdicio de alimento existen otros factores que influyen en la problemática alimentaria: Cambio climático, calentamiento global, energía, urbanización, el mercado.
- En el mundo estamos comiendo mas poquito por que se esta desperdiciando comida.
- Las enfermedades por causa de problemas alimentarios ha aumentado considerablemente.
- Los gobiernos, deben mejorar las condiciones sanitarias para el cultivo de alimento.
- Por el cambio climático, se están derritiendo los polos y se están inundando los campos y se pierden los cultivos.

- En el invierno se dañan y pudren los cultivos y el caso contrario donde no llueve y se secan los cultivos.
- Las grandes empresas lecheras botan la leche para mantener los precios.
- Está aumentando la urbanización, se están construyendo mas casas porque hay más gente, y se tienen que tumar los bosques y cultivos para que la gente tenga donde vivir.
- Por ejemplo en Bogotá ya no hay espacio para construir casas y la gente construye al lado de los caños, se contaminan ellos y los alimentos.
- Es que lo que vimos en el video, tenemos que marchar por el hambre (se refiere a un video de Gustavo Petro donde se deja ver que en Colombia muere más gente por hambre que por violencia en el país).
- A nivel de Bogotá los estudiantes consiguieron artículos de *Bogotá sin hambre*, donde se hablan de los comedores comunitarios.

Análisis de la Socialización

De estas opiniones de los estudiantes se puede ver como los estudiantes, se muestran mucho más preocupados por la situación del mundo, de los videos y de sus investigaciones la que más le llama la atención es la situación de África.

De la Problemática en Bogotá, muestran lo bueno de los comedores proporcionados por la alcaldía, sin embargo no lo relacionan con los beneficios que tiene en el colegio. Cuando se refieren al desperdicio de alimentos, lo relacionan con los “ricos”, quienes, dicen ellos, son los que más desperdician el alimento, sin recordar la situación del comedor.

La actitud que se puede percibir de esto es la de la sensibilización de lo que no los toca (situación en África y de los desplazados) y la indiferencia ante lo que los toca (el comedor del colegio). Ya que cuando se refieren a los comedores comunitarios solo lo hacen diciendo que es ayuda para los desplazados. Sin embargo es de aclarar que a los estudiantes se les hacia la reflexión de su comportamiento en el comedor, a lo que opinaban que no lo volverían hacer.

Construcción de mapa de consecuencias

A partir de lo discutido los estudiantes realizaron sus mapas de consecuencias, en donde se muestra su opinión frente al desperdicio de alimentos desde lo económico, social, personal, político, éticas y morales y ambientales. A continuación se muestran algunos de esos mapas.

Análisis de los mapas de Consecuencias

El análisis se realizara para cada uno de los aspectos trabajados, es importante mencionar la dificultad presentada por el desconocimiento de las definiciones de cada uno de los aspectos.

¿Cuál es la consecuencia (personal, social, económica, moral y ética y ambiental) de desperdiciar la comida?

Personal:

Su opinión se centra en lo grave que seria que se acabara el alimento, y como esto llevaría a enfermarse y sufrir como sufren en África, opinan acerca de la importancia de no desperdiciar el alimento:

“Si estoy lleno o no me gusta, no lo boto, me lo tengo que comer”,

“yo por ejemplo, como en el comedor del colegio y lo que no me gusta lo guardo en una coca y se lo doy a mi mama o cuando me da hambre en el descanso o a la salida yo me lo como para el hambre”

Social:

Relacionan la problemática del hambre con el aumento de problemas sociales tales como: mas desplazados, menos dinero, mas “ricos” botando comida y mas “pobres” aguantando hambre y la sobrepoblación. Aspectos que mencionan con actitud de preocupación

Económicos:

Los estudiantes no entendían el termino, describen aspectos sociales, políticos e individuales.

Ambientales:

Opinan acerca de la importancia de disminuir los desechos, del aumento del calentamiento global, y de la importancia que tiene el agua para nuestra alimentación.

“Por el aumento de las basuras se pierden los suelos y se contaminan las aguas, y sin agua no podemos vivir”

“La basura dañan la tierra porque traen bichos y empiezan a dañar los cultivos como la papa, cebolla, cilantro, frutas etc.”

Políticas:

Para este punto, su opinión giraba en torno al video de Gustavo Petro, en donde se proponía una marcha contra el hambre. Ellos mencionan, que se debe invertir más en comida y menos en armas, además mencionan la problemática de los cultivos ilícitos.

“Los políticos invierten en armas y en alimento no”

“No se entregan las provisiones a los que las necesitan, la guerrilla destruye los campos, para sembrar cocaína”

Éticas y morales

Sus opiniones se centran en la importancia de concientizar a la gente acerca del desperdicio de alimentos. Todos están de acuerdo en que la gente desperdicia alimento porque no sabe que hay gente aguantando hambre.

“Tenemos que ser más maduro cuando no queramos comida y concientizarnos de no botarla”

“ayudar a la sociedad a comprender la situación”.

El mapa de consecuencias se presenta como una alternativa eficaz, para que los estudiantes den su opinión frente a diferentes temáticas, para este caso el desperdicio de alimentos, ya que en lo que se refiere a dar su opinión oral resulta un poco más difícil, por otro lado, en el mapa de consecuencias son mucho más abiertas.

• **Conclusión**

Se realizó la enseñanza de una temática del área de Ciencias de grado sexto de bachillerato, la nutrición, desde la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, más específicamente desde una cuestión sociocientífica (desperdicio de alimentos), favoreciendo la actitud de los estudiantes frente al desperdicio de alimentos que se generan en el comedor escolar. Para esto primero se realizó un diagnóstico frente a lo que los estudiantes conocían de la situación. Una vez realizado el diagnóstico se realizaron actividades como: investigación en parte de los estudiantes, se mostraron videos, se realizaron presentaciones, mapas de consecuencias; buscando la opinión de los estudiantes frente a cada una de las actividades. Estas opiniones se consideran la expresión de las actitudes.

Dado el corto tiempo que se trabajó se puede decir que los estudiantes favorecieron su actitud frente al desperdicio de alimentos ya que, en el comedor no volvieron a dejar la comida.

• **Bibliografía**

Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame, en *Educación Química*, (2), 114-124.

Coll, C. y Pozo, J. (1992). Sarabia B. y Valls E. Los contenidos de la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Ediciones Santillana.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of science education*, (6) 645–670.

Membela P. y Cid, M., (1998). Desarrollo de una unidad didáctica centrada en la alimentación humana, social y culturalmente contextualizada. *Enseñanza de las Ciencias*, (3), 499-511.

Pedretti, E. (2003). Teaching science, technology, society and Environment (STSE) education: Preservice Teachers' philosophical and pedagogical landscapes, en Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 219-239. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Ratcliffe, M. & Grace M. (2003). *Science Education for Citizenship*, Maidenhead, UK, Open University Press.

Salomon, G. (1993). *Distributed Cognitions: Psychological and Educational Considerations*. Cambridge University Press.

Santos, W. & Mortimer, E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, (2), 1-23, 2000.

Simmons, M. y Zeidler, D. (2003). Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific issues, en: Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 81-94. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Santos, W y Mortimer, E. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, (2), 1-23.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of science education*, (6), 645–670.

Zeidler, D. y Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: philosophical, psychological and pedagogical considerations, en Zeidler, D. (eds). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*, pp. 7-38. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

<http://www.rlc.fao.org/iniciativa/pdf/nim1.pdf>

<http://www.directopaladar.com/otros/situacion-alimentaria-mundial-comemos-mas-alimentos-de-los-que-se-producen-un-informe-dramatico-que-nos-advierte>

http://es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n#Alimentos_y_Nutrientes

http://www.fao.org/worldfoodsituation/wfs-home/es/?no_cache=1

<http://www.onu.org.pe/Publico/infocus/alimentacion-dia.aspx>