UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ABORDAGEM CTS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA

KAROLINA MARTINS ALMEIDA E SILVA

GOIÂNIA-GO

MAIO / 2010

KAROLINA MARTINS ALMEIDA E SILVA

ABORDAGEM CTS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA

Dissertação apresentada a banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática sob orientação da Prof.ª Drª. Marilda Shuvartz e coorientação do Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

GOIÂNIA-GO

MAIO / 2010

ABORDAGEM CTS NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO DE CASO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DE PROFESSORES DE BIOLOGIA

Por

KAROLINA MARTINS ALMEIDA E SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, pela Banca examinadora formada por:

_____

Presidente: Profa. Dra. Marilda Shuvartz, Orientadora, UFG.

_____

Membro externo: Prof. Dr. Décio Auler, UFSM.

_____

Membro interno: Profa. Dra Dalva Eterna Gonçalves Rosa, UFG.

MAIO / 2010

Dedico este trabalho a minha avó querida Delfina (*in memorian*), grande incentivadora dos meus estudos, mesmo distante se faz presente em minha vida.
Ao Roberto, por ser meu “porto seguro” nas angústias, dificuldades e obstáculos que eventualmente surgiram durante a caminhada. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre a Deus, por me proporcionar experiências que me fazem acreditar que posso ir além...

Ao Roberto por aceitar caminhar comigo, pelo carinho e apoio incondicional.

À minha mãe Zélia, e minha irmã Annelize, por entenderem a minha ausência, grandes incentivadoras da minha caminhada acadêmica.

À profª. Marilda Shuvartz pela orientação, paciência, compreensão, incentivo, reflexões proporcionadas, e principalmente pela formação e ensinamentos para a vida.

Ao prof. Leandro Gonçalves Oliveira, por suas valiosas contribuições como coorientador deste trabalho.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação prof. Dr. Juan Bernardino Marques Barrio pelo apoio e pelas conversas incentivadoras.

À Profª. Dalva Eterna Gonçalves Rosa e ao Prof. Dr. Décio Auler, pelas contribuições que deram ao trabalho no Exame de Qualificação. Sobretudo, pelas críticas e sugestões que me proporcionaram olhares mais amplos.

À profª. Sandra Benite, porque me fez conhecer o universo acadêmico com “outros” olhares.

À profª. Elci Piochon, por orientar meus primeiros passos na pesquisa em Ensino de Ciências e pelas oportunidades que me foram dadas.

Ao prof. Rones Paranhos, por sua amizade e companheirismo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, em especial àqueles que contribuíram diretamente em minha formação, durante as disciplinas que cursei.

Aos professores de Biologia que dispuseram sua prática como meio valioso para reflexões apresentadas neste trabalho.

Ao Núcleo de Educação em Ciências e Meio Ambiente (NECIMA) e ao PIBID-Biologia, pelas discussões, pela formação contínua a mim proporcionada.

Aos colegas de mestrado, pela troca de saberes, em especial Lorenna, Jane, Daniela, Ueslene, Rafaella e Elisandra.

À amiga-irmã Eugênia por suas palavras tão confortantes e confiantes.

À tia-madrinha Maria Abadia Tomaz Oliveira, sem seu apoio a caminhada seria mais difícil.

À tia-madrinha Siomara Martins, que sempre acreditou no meu potencial.

Às amigas Larissa, Letícia e Hellen, pelas motivações e principalmente por dividirem suas histórias com a minha.

Às amigas que trabalham no Planetário, Glayce, Monique e Vânia, pelas conversas e pelo apoio.

À CAPES, pelo incentivo financeiro.

Das diversas maneiras e gestos, todos presentes em minha vida participaram deste sonho comigo...

Obrigada!

"E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo ***apenas*** *(grifo do autor) ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida, pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões favela, no cortiço ou numa zona feliz dos "Jardins" de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas, ao fazê-lo, não posso secioná-lo daquela trama."*

Paulo Freire

RESUMO

Objetivamos com esta investigação apreender manifestações do enfoque das inter-relações Ciência-Tecnologia- Sociedade (CTS) na prática pedagógica de professores de Biologia da rede Estadual de Educação de Goiânia-GO. A pesquisa foi desenvolvida nos moldes do Estudo de Caso, por se tratar de uma investigação sobre a prática de nove professores de três escolas, buscando evidenciar a complexa relação entre a formação docente e a abordagem CTS. Para a construção dos dados, os instrumentos foram a análise dos documentos oficiais que propõem o currículo para o Ensino Médio, questionário exploratório, entrevista semi-estruturada e observação de aulas. Para a triangulação dos dados envolvemos quatro categorias de análise: *Perfil Profissional*; *Aspectos da prática pedagógica relacionados às metodologias de ensino; Concepções sobre as inter-relações CTS; e Manifestações CTS na prática pedagógica*. A análise também propiciou a elaboração de categorias temáticas para elucidar aspectos que estão intrínsecos à abordagem das inter-relações CTS. Evidenciamos que o enfoque CTS está presente nos documentos oficiais para o Ensino Médio por meio de sinalizações que demonstram a necessidade de um ensino contextualizado, problematizado e interdisciplinar. Contudo, ainda se percebem algumas lacunas quanto à abordagem e aos conceitos ambíguos que dão margem a práticas que vão de encontro aos objetivos do enfoque proposto. Quanto às concepções dos docentes sobre as inter-relações CTS, elucidamos que as mesmas estão fundamentadas na associação salvacionista da ciência, na interpretação linear de progresso com as inovações tecnológicas e, portanto, asseguradas pela neutralidade Científico-Tecnológica. Foram evidenciadas também concepções que relacionam a utilização de artefatos tecnológicos como indicativo de abordagem das inter-relações CTS no campo educacional. Por outro lado, constatamos nos depoimentos dos docentes motivações individuais que sinalizam claramente aspectos necessários ao enfoque CTS, dentre eles a necessidade de uma modificação na estrutura curricular, com vistas a práticas interdisciplinares.

Palavras-chave: abordagem CTS; ensino médio; prática pedagógica; formação docente.

ABSTRACT

The object of this research is to apprehend (the) demonstration of science-technology-society (STS) interrelations during biology's teachers' pedagogical practice from public school supported by the state of Goiás in Goiânia city. Since this research is about the practice of nine teachers of three schools – seeking to highlight the complex relationship between teaching formation and the STS approach – it was developed on a case study model. In order to construction of data, official documents – which propose secondary school curriculum - exploratory questionnaire, semi structured interview and class notes were analyzed. To make the triangulation of the data possible, four analysis categories were used which are professional profile, aspects of pedagogical practice related to teaching methodologies, conceptions about the STS interrelations and STS demonstrations during pedagogical practice. The analysis also made possible the development of themes to elucidate aspects that are intrinsic to the approach of STS interrelation. The focus on STS interrelations is presented in official documents about secondary education by signs which demonstrate the need of problematizing a contextualized and interdisciplinary education. However, it is still notable some gaps on the approach and on the ambiguous concepts that allows practices that will perturb the achievement of goals of the proposed approach. As regards the concepts of teachers about the STS interrelation, it was elucidated that these interrelations are justified by the *salvacionista*'s association of science, in linear interpretation of progress with technological innovations and therefore guaranteed by scientific-technological neutrality. Concepts that relate the use of technological artifacts as indicative approach of STS interrelation in educational field were also evidenced. Moreover, it was noticed in the teachers' testimony, individual motivations that signs clearly the aspects needed to make focus on STS possible, including the need for a change in curriculum facing interdisciplinary practices.

Keywords: STS approach; secondary school; pedagogical practice; teaching formation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Modelo tradicional/linear de progresso..... 21

Figura 02: Modelo circular-interpretativo das inter-relações CTS..... 34

Figura 03: Componentes da abordagem CTS presentes nos Documentos Oficiais para o Ensino de Biologia..... 49

Figura 04: Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Biologia..... 52

Figura 05: Conhecimentos dos professores sobre os Documentos Oficiais..... 88

Figura 06: Recursos didáticos utilizados pelos professores..... 90

Figura 07: Modelo Tradicional/linear de progresso..... 97

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Aspectos da abordagem de CTS..... 34

Quadro 02: Uma seqüência de aprendizagem inspirada na concepção CTS..... 36

Quadro 03: Contextualização sócio-cultural no Ensino de Biologia..... 44

Quadro 04: Temas Estruturadores e as Unidades Temáticas no Ensino de Biologia..... 46

Quadro 05: Protocolo de Estudo de Caso para a realização da pesquisa..... 75

Quadro 06: Formação inicial e continuada dos professores participantes da pesquisa..... 84

Quadro 07: Aulas analisadas..... 106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT	Alfabetização-Científico-Tecnológica
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BSCS	Biological Science Curriculum Study
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEB	Câmara de Educação Básica
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CT	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DC /DT/ DE/ DS	Desenvolvimento Científico/ Desenvolvimento Tecnológico/ Desenvolvimento Econômico/ Desenvolvimento Social
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
EA	Educação Ambiental
EPA	Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos EUA)
EUA	Estados Unidos da América
FHC	Fernando Henrique Cardoso
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
ICSU	International Council for Science (Conselho Internacional da Ciência)
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IOSTE	Organization for Science and Technology Education

LDBEN=LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
OEA	Organização dos Estados Americanos
PARFOR	Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
PCN+	Orientações Complementares aos PCNEM
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PLACTS	Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade
PROLICEN	Programa de Bolsas para a Licenciatura
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEE/GO	Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás
SMSG	School Mathematic Study Group
TCI	Termo de Consentimento Informado
UFG	Universidade Federal de Goiás
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 16

CAPÍTULO 1 - O MOVIMENTO CTS: DO CONTEXTO GLOBAL AO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS NO BRASIL 20

1.1. O surgimento do Movimento CTS 20

1.2. A implementação de projetos curriculares globais no contexto brasileiro. 25

1.3. Compreensões do enfoque CTS no campo educacional 31

1.3.1. Os Documentos Oficiais: sinalizações do enfoque CTS no Ensino Médio .. 39

1.3.1.1. A Ressignificação do Ensino Médio no Estado de Goiás e as sinalizações CTS 50

CAPÍTULO 2 - A FORMAÇÃO DOCENTE: QUAIS AS NECESSÁRIAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EFETIVAÇÃO DA ABORDAGEM CTS? 54

2.1. A LDBEN (9394/96) e a formação docente 55

2.2. A Formação docente: aspectos relevantes para a autonomia crítico-reflexiva. 58

2.3. A relação dos saberes e conhecimentos com a prática docente 66

CAPÍTULO 3 - O PERCURSO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO 72

3.1. Estratégias de pesquisa que revelam o estudo de caso 73

3.2. Escolha do contexto da investigação: aspectos iniciais 76

3.3. A relação entre as questões orientadoras e os instrumentos da investigação . 77

3.3.1 Pesquisa documental 77

3.3.2. Questionário exploratório 78

3.3.3. Observação direta das aulas 80

CAPÍTULO 4 - DO DISCURSO À PRÁTICA PEDAGÓGICA 83

4.1. O Perfil Profissional 83

4.2. Aspectos da prática pedagógica relacionados às metodologias de ensino 88

4.3. As concepções sobre as inter-relações CTS 94

4.4. Manifestações do enfoque CTS na prática pedagógica 100

4.4.1. Categoria 1: Caráter interdisciplinar 101

4.4.2. Categoria 2: Currículos: problemas reais, abordagem de temas 104

4.4.3. Categoria 3: Contextualização 108

4.4.4. Categoria 4: Problematização 111

4.4.5. Categoria 5: Participação 114

4.4.6. Categoria 6: Abordagem ampla dos temas 117

4.4.7. Categoria 7: Estratégias para abordagem dos temas 118

4.4.8. Categoria 8: Meio Ambiente 119

LIMITES, DESAFIOS E PROPOSIÇÕES PARA ABORDAGEM CTS 122

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 127

APÊNDICES 141

Apêndice A - Questionário Exploratório 142

Apêndice B - Termo de Consentimento Informado (TCI) 148

Apêndice C - Roteiro da Entrevista Semi-Estruturada 150

Apêndice D - Transcrição das Entrevistas Semi-Estruturadas 152

Apêndice E - Síntese das aulas analisadas 154

INTRODUÇÃO

> *Não há para mim, na diferença e na "distância" entre a ingenuidade e a criticidade, entre o saber de pura experiência feito e o que resulta dos procedimentos metodicamente rigorosos, uma ruptura, mas uma superação. A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se criticiza.*
>
> ***Paulo Freire***

A curiosidade ingênua, tão sabiamente citada por Paulo Freire, é a "indagação inquietadora" que nos move no sentido de desvelar o mundo que não fizemos e, acrescentar a ele algo que fazemos. Ao recordar momentos vivenciados durante a minha graduação, me vejo diante de meu futuro campo de trabalho. Este movimento de recordar-vivenciar revela, a partir da curiosidade ingênua, que os caminhos são um processo de busca incansável por respostas, as quais não remetem a um fim, mas favorecem a ampliação de novos conhecimentos.

Foi no início do ano de 2006, ao observar o cotidiano da escola-campo, durante a realização da primeira etapa do Estágio, que surgiram algumas questões mais especificamente relacionadas à formação científica dos educandos. Comecei a refletir a respeito do que estava acontecendo na escola, quando presenciei uma reunião do corpo docente na qual foi afirmado que os educandos pouco se interessavam em participar das atividades da Feira de Ciências da escola, além de os docentes alegarem não terem tempo para orientá-los.

Mas por que isso estava acontecendo? Seria somente naquela escola? Por que os docentes não se dispunham a orientar os educandos? Qual a importância da Feira de Ciências?

Esses questionamentos me levaram a buscar na literatura maiores esclarecimentos sobre a relação entre as Feiras de Ciências e a formação científica dos educandos. Nesse sentido, por meio da aplicação de um questionário aos educandos

do ensino médio, pude identificar algumas concepções de ciência, que se apresentaram predominantemente empírico-indutivistas, como um produto elaborado por cientistas, e que, portanto, apresentava-se distante da realidade daqueles educandos. Essa primeira constatação me levou a questionar qual seria a concepção epistemológica de ciência do professor de Biologia.

Tais inquietações serviram de suporte para as pesquisas que desenvolvi no percurso da minha graduação, como a elaboração do projeto de intervenção na escola-campo durante a realização da segunda etapa do Estágio[1], como também o projeto[2] aprovado pelo Programa de Bolsas para a Licenciatura (PROLICEN), o qual objetivava identificar e questionar a visão dos professores de Biologia sobre a natureza da ciência. A partir desses estudos ficou constatado que os professores, assim como os educandos, tinham visões deformadas da ciência, e que estas repercutiam no desenvolvimento das Feiras de Ciências locais. Como o professor poderia ter uma postura diferenciada, se não vivenciou em sua formação discussões inerentes à epistemologia da ciência?

Foram essas inquietudes que me levaram, já como docente de Ciências e Biologia, a elaborar um pré-projeto de pesquisa, avaliado e aprovado pela comissão de seleção do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – UFG no ano de 2009.

Ao ingressar no mestrado, mais precisamente no desenvolver do primeiro ano, cursei disciplinas que me proporcionaram um maior embasamento teórico. Nesse sentido, pude perceber que meu pré-projeto de pesquisa necessitava de modificações, de um recorte, de um delineamento para viabilizar a minha investigação, pois já sinalizava a importância de se discutir a relação da formação docente com a prática pedagógica, ou seja, a relevância de se caracterizar a prática pedagógica dos professores de Biologia sob o viés da educação científica.

---

[1] O Estágio Curricular Supervisionado da Universidade Federal de Goiás, na habilitação Licenciatura (Obrigatório de 400 horas nas Instituições de Ensino Superior) é dividido em dois momentos: Estágio Curricular Supervisionado I (no quarto semestre) e Estágio Curricular Supervisionado II (no oitavo semestre). **Projeto Político Pedagógico de Ciências Biológicas.** Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, 2003.

[2] O projeto foi desenvolvido com financiamento do PROLICEN no ano de 2007 e 2008 em parceria com a Subsecretaria Regional de Educação da cidade de Jataí, intitulado: “Feiras de Ciências: auxiliando a contribuir para a alfabetização científica dos alunos da Educação Básica da cidade de Jataí-GO”.

Assim, estudar as propostas curriculares para o Ensino Médio me fez refletir acerca do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Biologia e instigou-me a ampliar o conhecimento sobre as inter-relações CTS no ensino, qual o papel dos docentes e quais os condicionantes para a efetivação dessa abordagem.

Essa reflexão conduziu-me a buscar na literatura maiores compreensões, e percebi a importante relação entre a formação do docente e as propostas curriculares para a inserção das inter-relações CTS no ensino. Assim, na formação inicial do professor, torna-se relevante o conhecimento das propostas curriculares vigentes, bem como das concepções teórico-metodológicas que as norteiam, uma vez que mudanças no currículo nos levam a repensar o papel do docente para a abordagem CTS no campo educacional. Em outras palavras, o professor não pode ensinar o que não conhece, e também, porque as crenças e atitudes sobre as questões CTS influenciam a prática pedagógica do professor (ACEVEDO, 1996; CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Desta forma, buscamos os referenciais teóricos que pesquisam o currículo CTS (AMORIM, 1995; BAZZO, 1998; CHASSOT, 2000; AULER; BAZZO, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2002; AIKENHEAD, 2003; TEIXEIRA, 2003; CACHAPUZ *et al.*, 2005; SANTOS, 2007a; SANTOS, 2007b; STRIEDER, 2008). A partir dessas leituras, interpretações e reflexões, reformulamos o projeto, e para desenvolver a investigação nos pautamos nas seguintes indagações:

- **Como os professores de Biologia compreendem as inter-relações CTS?**
- **De que forma essas inter-relações são explicitadas nas suas aulas?**

Neste sentido, o presente trabalho objetiva:

- **Apreender manifestações do enfoque CTS na prática pedagógica de professores de Biologia da rede Estadual de Educação de Goiânia**

E mais especificamente:

- **Identificar as concepções dos professores de Biologia sobre as inter-relações CTS, bem como sua abordagem no ensino;**
- **Verificar quais metodologias de ensino são utilizadas pelos professores;**
- **Sinalizar manifestações do enfoque CTS nas aulas de Biologia.**

A pesquisa contou com a participação de 9 professores, de três Escolas estaduais da cidade de Goiânia. Utilizamos como instrumentos para coleta dos dados

questionários exploratórios, entrevistas, observações das aulas, que foram gravadas em áudio, e também registros no diário de campo.

Para a análise dos dados, estabelecemos quatro Blocos: **1) Perfil Profissional; 2) Aspectos da prática pedagógica relacionados às metodologias de ensino; 3) Concepções sobre as inter-relações CTS; e 4) Manifestações CTS na prática pedagógica.**

A exposição desta pesquisa está organizada em quatro capítulos que dialogam entre si. No primeiro capítulo objetivamos traçar um panorama histórico do movimento CTS partindo do contexto global, apreendendo suas inferências no currículo do ensino de Ciências do Brasil, por meio da análise dos Documentos Oficiais para o Ensino Médio, mais especificamente o ensino de Biologia. No segundo, buscamos evidenciar a importante relação da formação docente com uma prática pedagógica com o enfoque CTS. No terceiro, à luz de referenciais teóricos da metodologia do Estudo de Caso, por meio dos questionamentos da pesquisa, evidenciamos os instrumentos utilizados para a coleta dos dados. O quarto capítulo diz respeito à análise dos dados obtidos nos questionários exploratórios, entrevistas e observações das aulas. E, nas considerações finais, a partir da análise conjunta dos resultados, são apresentadas algumas reflexões e considerações sobre as questões de investigação, evidenciando aspectos necessários para que a abordagem CTS seja efetivada.

Esperamos que o presente trabalho possa suscitar reflexões críticas sobre o enfoque CTS, sinalizando aspectos necessários para sua significação e abordagem. Em outras palavras, apontar caminhos para práticas que tenham como objetivo a formação de cidadãos críticos e conscientes de sua condição no mundo, e que assim se vejam capazes de intervir em seu meio.

CAPÍTULO 1

O MOVIMENTO CTS: DO CONTEXTO GLOBAL AO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

Cada tradição tem a sua explicação. Todas elas revelam a grande ansiedade que o homem tem de conhecer as origens.

Ubiratan D'Ambrosio

Para compreendermos o enfoque CTS no contexto das políticas públicas para o Ensino Médio no Brasil, acreditamos ser necessário contextualizar a origem desse movimento. Neste capítulo, buscamos elucidar aspectos que desencadearam as discussões para o surgimento desses estudos nos países capitalistas centrais e como se deu sua intervenção no Brasil. Essa retomada objetiva, por meio de uma revisão da literatura, identificar conceitos e objetivos dos estudos CTS voltados para o campo educacional. A partir da análise documental das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, identificamos sinalizações para a abordagem CTS, e findamos o presente capítulo com algumas considerações para que essas propostas possam ser efetivadas.

1.1. O surgimento do Movimento CTS

Nas últimas décadas o mundo tem sofrido intensas mudanças em todas as suas esferas, seja na política, na econômica ou na social. A rapidez com que a ciência e a tecnologia vêm sendo desenvolvidas acabam por interferir direta ou indiretamente nas relações sociais, e vice-versa, pois a sociedade, ou segmentos desta, deliberam a tecnologia a ser empregada em determinados âmbitos. Segundo Lopes (1999), o acesso às informações privilegiadas, e principalmente o domínio do conhecimento científico passam a ser claramente compreendidos como eixo central nos processos econômicos.

O Projeto Manhattan (1945), que culminou no desenvolvimento da bomba atômica que devastou Hiroshima e Nagasaki, o lançamento do primeiro satélite artificial pela União Soviética chamado de “Sputinik” (1957) e a Guerra do Vietnã (1959) são exemplos clássicos da influência do conhecimento sistematizado nas relações de poder dos países envolvidos. Foram acontecimentos como esses que fizeram com que a sociedade questionasse, e até criticasse, os avanços científicos-tecnológicos.

É no discurso dos especialistas que se legitima esse poder, e foi no discurso do bem estar social que a ciência desenvolveu-se livremente até por volta de 1960. “O cientificismo, visão tradicional da ciência, tem também uma função ideológica de dominação” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 1), pois está linearmente marcado por uma concepção positivista de ciência, que ideologicamente assumia a tecnologia como um componente para o desenvolvimento social.

A crença de que a ciência pudesse salvar a humanidade de todos os males repercutiu de tal forma, que se passou a atribuir ao conhecimento científico extremo valor em detrimento às demais áreas do conhecimento humano. “Essa ênfase exagerada no caráter prático do uso do conhecimento científico pode proporcionar uma distorção da compreensão do que seja ciência, ocultando, sobretudo, os seus principais objetivos” (KÖCHE, 2006, p. 43).

Santos e Mortimer (2002) apontam como conseqüência dessa supervalorização da ciência, o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos pudessem ser resolvidos cientificamente. Acreditava-se que o investimento em ciência era necessário para que assim se desenvolvesse a tecnologia e que, como conseqüência, haveria o desenvolvimento de outros âmbitos.

Auler e Delizoicov (2006), apoiados em García *et al.* (1996) definem essa relação como modelo tradicional/linear de progresso, no qual desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE), que determina por sua vez o desenvolvimento social (DS) ou bem estar social (Figura 01).

DC → DT → DE → DS

Figura 01: Modelo tradicional/linear de progresso.
(GARCÍA *et al.* 1996 *apud* AULER; DELIZOICOV, 2006).

Tal modelo de desenvolvimento foi criticado, pois não estaria linear e automaticamente conduzindo ao bem estar-social. Questionou-se “a intervenção dos seres humanos no ambiente e seus impactos se tornaram bem mais expressivos a partir da década de 1960, liderados por diversos movimentos de contestação” (ANGOTTI; AUTH, 2001, p.15).

Em 1962, duas publicações se tornaram um grande marco referente ao questionamento da ciência puramente neutra: *“A estrutura das revoluções científicas”*, do físico e historiador Thomas Khun, que discute a concepção tradicional de ciência; e a obra da bióloga Rachel Carson “*Silent Spring”* (Primavera Silenciosa), que denuncia o uso indiscriminado de pesticidas sintéticos como o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT). Segundo Auler e Bazzo (2001) essas duas obras potencializaram as discussões sobre as interações CTS em âmbito global.

A busca por compreender novas maneiras de desenvolvimento científico e tecnológico por meio das relações CTS desencadeou discussões em âmbito global. O movimento CTS emerge em contextos específicos, nos chamados países capitalistas centrais (Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Holanda e Austrália, e países da Europa), nos quais os estudos das relações CTS tinham preocupações diferenciadas (AULER; BAZZO, 2001).

Segundo Aikenhead (2003), o *Projeto Synthesis* de 1977, nos Estados Unidos, organizava a educação científica em cinco domínios, um deles intitulava-se “A interação da ciência, tecnologia e sociedade (C/T/S)”. Esse projeto tinha o objetivo de esboçar o cenário da educação em ciências nas escolas do país. Para tanto, foram realizadas entrevistas com os docentes e diretores das escolas para evidenciar suas concepções sobre as disciplinas de Ciências. A análise desses dados mostrou que os educadores das disciplinas de Ciências, já nessa época, percebiam a necessidade de uma renovação no ensino, a qual teve origem na influência dos movimentos acadêmicos e sociais e também no descontentamento dos profissionais com o ensino de ciências.

O autor destaca ainda que, em 1982, durante o Simpósio Internacional Organization for Science and Technology Education (IOSTE) realizou-se uma reunião informal, que contava com a presença de educadores da Austrália, Canadá, Itália, Holanda e Inglaterra, na qual foi mostrado que todos vinham desenvolvendo novos

currículos científicos, influenciados por várias propostas que consubstanciavam a necessidade de uma nova proposta para a educação científica. Em tal evento ficou acordado entre os participantes o início de um grupo especial com o lema “CTS”.

Para García *et al.* (1996 *apud* STRIEDER, 2008, p. 20), a origem dos estudos CTS, pode ser dividida em duas tradições: *a) tradição social* (americana) que assim foi denominada por ter um caráter mais social, do qual fazia parte grupos pacifistas, ativistas dos direitos humanos e se preocupavam em como a tecnologia poderia influenciar a dinâmica social. Essas preocupações relacionadas às conseqüências da tecnologia nos âmbitos social e ambiental proporcionaram a fundação do *Greenpeace* e da Environmental Protection Agency – EPA (Agência de Proteção Ambiental dos EUA); b) *tradição acadêmica* (européia), assim denominada por ter a origem das discussões em nível acadêmico, por cientistas, sociólogos, engenheiros, humanistas, que possuíam um interesse maior em investigar as influências da sociedade sobre o desenvolvimento científico tecnológico.

García *et al.* (1996), ressaltam ainda que essa divisão está superada, e foi importante apenas no início das discussões, uma vez que os estudos em CTS abrangem uma diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, os quais compartilham de um núcleo comum como: rechaço da imagem de ciência como atividade pura e neutra; a crítica da tecnologia como ciência aplicada e neutra; e a promoção da participação pública na tomada de decisão.

Estudos referentes à origem do movimento CTS na América Latina se firmam na reflexão da ciência e da tecnologia como uma competência das políticas públicas, e que, mesmo não sendo considerada parte de uma comunidade explicitamente nomeada CTS, posteriormente foi identificada como “Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” – PLACTS (LINSINGEN, 2008).

O PLACTS surge em meados da década de 1960, e confere a importância das políticas científicas e tecnológicas como proponentes de mudanças tanto econômicas quanto sociais. Esses estudos concebiam a ciência e a tecnologia (CT), como processos sociais com características específicas e dependentes do contexto em que são introduzidas, compartilhando a perspectiva CTS da não-neutralidade e não-universalidade. A partir dessa compreensão emerge o que foi entendido como um

paradoxo: “ao mesmo tempo em que os países menos desenvolvidos tentam produzir conhecimento científico local, estão submetidos a uma relação de dependência do conhecimento produzido em países industrializados” (LINSINGEN, 2008).

Dagnino e Dias (2007) atribuem a formação do PLACTS a dois fatores principais: primeiro, pelos movimentos sociais da época (manifestações pelos direitos civis e pelo meio-ambiente, críticas ao consumismo exacerbado, movimentos contra as mudanças no trabalho acarretadas pela crescente automação nas fábricas, etc.), e segundo, pelo descontentamento de parte da comunidade de pesquisa frente às recomendações de políticas pregadas pelos organismos internacionais - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e pela Organização dos Estados Americanos (OEA) - que de acordo com os autores citados anteriormente, tais recomendações apresentavam estreita relação com a visão linear das relações da ciência e tecnologia e desenvolvimento.

Ao considerar que a proposta CTS incorpora uma perspectiva de reflexão sobre consequências ambientais, Santos (2007a) ressalta que o movimento das décadas de 1970 e 1980, centrou-se não só nos impactos tecnológicos na sociedade mas, sobretudo, em suas conseqüências ambientais, “razão pela qual, muitos também adotam a sigla CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) que acrescenta o ambiente como mais um foco de análise nas inter-relações da tríade CTS” (SANTOS, 2008, p.118). Nesse cenário, destaca-se a Conferência de Estocolmo realizada em 1970 com a deliberação das bases de uma legislação internacional do meio ambiente, que tratou desde a produção e uso das armas nucleares até a exploração dos recursos naturais.

Diante do agravamento dos problemas ambientais e das discussões acerca da natureza do conhecimento e seu papel na sociedade, o movimento CTS repercutiu na proposição de currículos que passaram a incorporar mais um objetivo que não se restringia apenas à preparação do futuro cientista, mas “a educação científica logo se tornou um grande *slogan*, surgindo um movimento mundial em defesa da educação científica e tecnológica” (SANTOS, 2008, p. 113). Entretanto é necessário reconhecer que esses projetos curriculares surgiram em contextos específicos:

> Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional em ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto a educação científica e tecnológica (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 3).

Nos anos seguintes, intensificam-se em diversos países pesquisas relacionadas à temática CTS no ensino de ciências. Segundo Santos (2008), destaca-se a publicação de vários artigos científicos em periódicos de ensino de ciências, alguns destes se dedicaram exclusivamente à discussão da temática CTS, além da publicação de livros sobre o assunto (SOLOMON, 1993; YAGER, 1993; SOLOMON; AIKENHEAD, 1994).

Além disso, mais estudos e discussões surgem. Em 1999, em Budapeste, na Hungria, cria-se sob a égide da UNESCO e do Conselho Internacional da Ciência (ICSU) a "Declaração sobre Ciências e a Utilização do Conhecimento Científico", também conhecida como Declaração de Budapeste.

Sobre o âmbito educacional, a edição em língua portuguesa baseada na "Conferência Mundial sobre Ciência" realizada em Santo Domingo e na "Declaração de Budapeste", destaca que: "Devem ser desenvolvidos pelos sistemas educacionais novos currículos, metodologias de ensino e novos recursos que levem em conta o gênero e a diversidade cultural, como resposta às mudanças ocorridas nas necessidades educacionais das sociedades" (UNESCO, 2003, p. 57).

Diante de tal proposta, pergunta-se: como tudo isso chegou e/ou influenciou o contexto educacional brasileiro? Nesse sentido, entendemos que é importante descrevermos um breve histórico da implementação e, consequentemente, da interferência de projetos curriculares globais, que de algum modo, influenciaram o ensino de ciências no Brasil.

1.2. A implementação de projetos curriculares globais no contexto brasileiro

Como nos afirma Auler e Bazzo (2001), para discutirmos sobre a implementação do enfoque CTS no contexto educacional brasileiro, é necessário

considerarmos que historicamente o movimento emergiu em países nos quais as condições materiais estavam razoavelmente satisfeitas, e que questionaram o modelo linear tradicional de progresso. Os autores ressaltam ainda que em nosso país, a cultura de participação da sociedade em questões nacionais é bastante débil.

Desta forma, entendemos ser necessário refletir sobre as condições históricas do contexto brasileiro no que se refere a ciência e tecnologia (CT). Assim, é inevitável que nos remetamos ao processo de industrialização, que, diga-se de passagem, foi extremamente tardio e, de acordo com Motoyama (1985), baseado na importação de tecnologias e de técnicos estrangeiros, movida por propósitos imediatistas, no qual a CT nunca foram prioridades reais das políticas adotadas pelo país.

Nesse sentido, durante décadas predominou a concepção de que se deveria abrir mão do desenvolvimento tecnológico autônomo, considerando que ao se analisar o seu custo-benefício, importar tecnologia traria mais rentabilidade. Ou seja, o argumento econômico é considerado o critério de decisão. Autores como Auler e Bazzo apoiados em Montoyama (1985) a este respeito sinalizam que:

> Temos, assim, no Brasil, uma situação circular: o tipo de tecnologia adotada pela maioria das empresas faz com que os técnicos necessários para a sua "manipulação, preservação ou adaptação" tenham sua formação limitada a essas linhas de pesquisa, não havendo pesquisadores que pudessem fazer emergir conhecimentos autônomos. Assim essas empresas ficam presas à tecnologia importada, sem o desenvolvimento de tecnologias alternativas. Ocorre portanto a marginalização do setor científico e tecnológico nacional em detrimento da tecnologia importada (AULER; BAZZO, 2001, p. 7).

A educação brasileira também recebe uma forte influência americana a partir de 1954, que de acordo com Costa (1994), deu-se através da ação de sociedades científicas organizadas, largamente respaldadas pelo Governo americano, como a School Mathematic Study Group (SMSG), a American Chemical Society e a American Institute of Biological, o qual propiciou o lançamento do programa educacional para Ciências Biológicas, o Biological Science Curriculum Study (BSCS). Esses projetos de ensino eram baseados na aprendizagem por descoberta, o que acabaram por influenciar os programas oficiais, os livros-textos e a fundação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) em São Paulo, formado por um grupo de professores universitários. Este grupo aspirava às mudanças curriculares, e seu

trabalho concentrou-se em traduzir e adaptar para o Brasil projetos americanos, como também em preparar materiais a serem utilizados nas aulas de laboratório como os conhecidos *Kits*[3] (KRASILCHIK, 1987).

As mudanças ocorridas nos currículos das disciplinas científicas na década de 1960 implicaram grandes alterações no ensino de ciências, passando-se a vincular o processo intelectual à investigação científica, quando, até então, o que se enfatizava era a observação para a constatação de fatos e a manipulação de equipamento. “A mudança valorizava a participação do aluno na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, planificação de experimentos e aplicação de resultados obtidos” (KRASILCHIK, 1987, p. 10).

Portanto, mais importante do que aprender os significados dos conceitos científicos seria, então, aprender as etapas do método científico. Desta forma, o método científico passa a ser vivenciado no ensino de ciências e, de acordo com Moreira e Ostermann pode ser caracterizado como:

> [...] um procedimento definido, testado, confiável, para se chegar ao conhecimento cientifico: consiste em compilar fatos através de observação e experimentação cuidadosas e em derivar, posteriormente, leis e teorias a partir destes fatos mediante algum processo lógico. Trabalhar cientificamente é seguir cuidadosamente, disciplinarmente, o método cientifico (MOREIRA; OSTERMANN, 1993, p. 108).

Devido a transformações que sucederam a década de 1960, como a industrialização e o início da Guerra Fria, começa-se a pensar em uma democratização do ensino, pois argumentava-se que para conviver com o produto da ciência e da tecnologia seria necessário requerer algum tipo de conhecimento. “Iniciávamos na década de 1960/1970 a corrida para a modernidade, para o desenvolvimento, e era embutido um papel primordial à educação” (AMORIM, 1995, p. 8). Nesse sentido, intensificou-se o debate sobre a educação científica como uma das dimensões fundamentais para o desenvolvimento científico.

---

[3] Essa iniciativa se deu na década de 1970 com a introdução de laboratórios portáteis de Física, Química e Biologia, e da coleção Cientistas, em parceria com a editora Abril, que consistia de 50 *kits* contendo a biografia do cientista, um manual de instrução e material para a realização de experimentos. Foram vendidos cerca de três milhões de *kits*. ROITMAN, I. **Educação Científica**: quanto mais cedo melhor. s/n. Disponível:<http://www.ritla.org.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=213>.

> No Brasil, a necessidade de preparação dos alunos mais aptos era defendida em nome da demanda de investigadores para impulsionar o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, buscava superar a dependência e se tornar auto-suficiente, para o que uma ciência autóctone era fundamental (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

Motoyama (1985) destaca alguns eventos de grande importância para o desenvolvimento da CT no Brasil. Em 1951, é criado o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), órgão que passou a financiar a pesquisa, basicamente voltado ao apoio às investigações em Física Nuclear. Fato este que sinaliza a participação dos físicos nas pesquisas nacionais da década. Em 1961, é fundada a Universidade de Brasília, e também promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei nº 4024, de 21 de Dezembro de 1961, que dentre outras reformulações, alterava as propostas relacionadas ao currículo de Ciências. “A disciplina de *Iniciação à Ciência* foi incluída desde a segunda etapa do ensino fundamental e a carga horária das disciplinas científicas Física, Química e Biologia aumentou substancialmente” (KRASILCHIK, 1987, p.15).

Foi em meio a esses projetos que as Feiras de Ciências repercutiram no Brasil, associadas com à implementação dos Centros de Treinamento de Professores de Ciências, a partir de 1965, cujo objetivo seria estimular e organizar Clubes de Ciências e Feiras de Ciências. Essas atividades foram vigorosamente estimuladas pelo IBECC, que lançou à época o Concurso “Cientista do Amanhã” (COSTA, 1994).

Uma série de projetos foram desenvolvidos para que os objetivos relacionados à formação do minicientista fossem acatados. No início da década de 1970 foram crescentes, a nível mundial, os sinais da insatisfação com os resultados da grande reforma da educação científica escolar da década de 1960, pois um dos motivos foi o fato de ter sido iniciada durante a transição de uma escolarização de caráter elitista para um fenômeno de massa. A este respeito, Amorim (1995) destaca que:

> Tais projetos fracassaram no que diz respeito aos resultados esperados, pois não houve alteração significativa da qualidade do ensino de ciências, que não perdeu as suas raízes tradicionais, apesar dos investimentos no aperfeiçoamento dos recursos humanos e introdução do método experimental. Diante de tal situação, medidas foram elaboradas e executadas, visando à melhoria da educação científica (AMORIM, 1995, p. 8.).

Com a promulgação da Lei nº. 5692 de 1971, vários aspectos da escola secundária foram modificados, o interesse não recai mais na formação do futuro cientista, mas sim na formação do trabalhador, peça primordial para responder aos anseios do desenvolvimento. Nesse sentido, são acrescentadas no currículo as disciplinas chamadas instrumentais ou profissionalizantes (KRASILCHIK, 1987).

Na década de 1980, a constatação da crise pela qual o ensino de ciências passava no plano internacional, tanto pelo fracasso e/ou inadequação das propostas, se deu no Brasil, por meio da avaliação de três fatores principais colocados por Fracalanza (1993 *apud* Amorim, 1995): a ampliação do número de vagas nas escolas públicas de ensino fundamental e médio, com paralelo sucateamento dos prédios escolares; o aligeiramento da formação de professores[4]; o aumento do número de escolas particulares e a ênfase que davam a conteúdos e práticas convencionais no ensino, tendo em vista os exames vestibulares para o ingresso no Ensino Superior.

Os questionamentos acerca da hegemonia norte-americana, do papel da CT para manter o modelo de desenvolvimento dependente, juntamente com a crise econômica que o Brasil enfrentava, contribuíram para que discussões sobre CT fossem introduzidas no país, repercutindo nas políticas públicas, pois acreditava-se que estas pudessem, de certo modo, alavancar a economia do país (KRASILCHIK, 1987; AMORIM, 1995). Sobre esta importância dada à CT, podemos verificar na Constituição de 1988, Capítulo IV:

[4] Em 1972, o Governo Federal por meio do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN) apóia a nova modalidade de licenciatura regulamentada pela Resolução CFE n.º 30/74, que fixa os conteúdos mínimos e a duração de cursos de licenciatura em Ciências, e prescreve um período comum para a formação de professores de Ciências e que poderia, posteriormente ser complementado por novos cursos para aqueles que desejassem especializar-se em Física, Química, Biologia ou Matemática (KRASILCHIK, 1987, p. 19).

> Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológicas.
>
> § 1º - A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.
>
> § 2º - A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional (BRASIL, 1988)

A década de 1990 foi marcada por intensas transformações econômicas, políticas e sociais que se devem ao fim do confronto político-ideológico entre o socialismo e o capitalismo. Neste contexto, com o colapso da ex-URSS (União Soviética), se instaura a nova ordem econômica mundial: a globalização.

A educação, não ficou alheia a essa revolução no cenário político, social e econômico, ao contrário, seu papel e suas funções passaram a ser questionados, sendo assim apontado como um dos elementos fundamentais para as mudanças. A este respeito, Maués (2003) afirma:

> A definição dessas políticas está ligada às exigências criadas pelas mudanças econômicas e sociais resultantes da globalização, dos avanços científicos e tecnológicos e do papel que o mercado vem assumindo na esfera social. Todo esse conjunto de fatores tem demandado reformas no Estado, dentre elas às que se passam na educação, exigindo que esta possa contribuir para a regulação social, precisando para tal adequar os conteúdos a serem ensinados/aprendidos, de tal maneira que os conhecimentos possam ser pertinentes, tanto no plano local, quanto no internacional, para a economia do saber (MAUÉS, 2003, p. 1).

Para que a educação entrasse em conformidade com as demandas do capital, várias reuniões foram realizadas entre os organismos internacionais e os Estados-Nação, principalmente os que se caracterizavam como subdesenvolvidos, ou em desenvolvimento, como por exemplo, o Brasil.

Dentre essas reuniões, a que mais se destacou pela sua influência na atualidade, recebeu o nome de “Conferência de Jomtien” ou "Conferência Mundial sobre Educação para Todos"[5], caracterizada como um grande projeto mundial de

[5] Em 1990, de 5 a 9 de Março, realiza-se na cidade de Jomtien na Tailândia a Conferência financiada pelas agências: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO), Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Banco Mundial.

educação, contou com a participação de 155 governos que subscreveram a declaração ali aprovada para a década que se iniciava, comprometendo-se a assegurar uma "Educação Básica de Qualidade" a crianças, jovens e adultos.

No mesmo ano (1990), é organizada pelo Ministério da Educação em Brasília, a “Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia”, na qual foram apresentados vários trabalhos do movimento internacional de CTS no ensino de ciências, considerada um momento histórico para a difusão das discussões sobre a abordagem CTS (SANTOS, 2008).

De acordo com Santos (2008), no Brasil, só a partir da década de 1990 começam a surgir pesquisas em Programas de Pós-Graduação envolvendo a temática CTS no ensino de ciências. O autor destaca os trabalhos de Santos (1992), Trivelato (1993), Amorim (1995), Cruz (2001), Auler (2002) e Koepsel (2003).

1.3. Compreensões do enfoque CTS no campo educacional

Os pressupostos do movimento CTS têm se ampliado em toda a sociedade, ganhando mais adeptos, principalmente na área educacional. De um modo geral, compreende uma área em que os estudos se concentram na preocupação em abordar a CT, buscando retratar suas relações com o âmbito social. “Visa também ressaltar a importância social da ciência e da tecnologia, de forma a enfatizar a necessidade de avaliações críticas e análises reflexivas sobre a relação científico-tecnológica e a sociedade” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

De acordo com García *et al.* (1996 *apud* STRIEDER, 2008), os estudos e programas em CTS atualmente estão sendo desenvolvidos em três direções: no Campo *acadêmico*, buscando promover uma visão mais contextualizada da ciência, centrando-se numa análise de natureza mais conceitual da dimensão social da ciência e da tecnologia; no Campo das *políticas públicas*, defendendo uma participação pública ativa em questões que envolvem ciência e tecnologia, que possuem uma natureza mais prática e política de ativismo ou militância, centradas nas conseqüências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico; e no Campo da *educação,* buscando um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, que contribua para promover a participação da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento científico–tecnológico.

O movimento CTS atualmente pode ser classificado em categorias que vão desde a inserção de CTS como elemento de motivação em currículos de ciências tradicionais, até o estudo de questões sociais relativas às inter-relações CTS com referência restrita de conteúdos científicos apenas para estabelecer vinculação científica.

Pesquisas e experiências voltadas para o enfoque CTS, segundo Palacios *et al.* (1996 *apud* PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007), podem ser classificadas em três modalidades: 1) *Enxerto CTS*: introdução de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia; 2) *Ciência e Tecnologia por meio de CTS*: estrutura-se o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina, ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares; e 3) *CTS puro*: ensina-se ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, no qual o conteúdo científico tem papel subordinado.

No campo educacional, o enfoque CTS abarca um espectro bastante amplo de abordagem das inter-relações CTS, desde encaminhamentos que buscam contemplar as interações entre CTS somente como fator de motivação, passando por aqueles que postulam como fator essencial uma compreensão crítica destas interações, até encaminhamentos que, levados ao extremo em alguns projetos, consideram secundária a abordagem de conceitos científicos (AULER, 1998).

De acordo com Santos (2001), essa diversidade se deve principalmente ao valor diferenciado que é atribuído à ciência, à tecnologia ou à sociedade. A autora destaca que essas tendências podem ser criticadas, mas nunca subestimadas, e as classifica em três categorias diferentes: aquelas que privilegiam a ciência (CTS), aquelas que deslocam esse privilégio para a tecnologia (CTS) e as que deslocam para a sociedade (CTS).

Santos (2007b) destaca que, assim como existem perspectivas diferenciadas para o enfoque CTS, surgem também argumentos para justificar a alfabetização científico-tecnológica que de alguma forma está presente no currículo escolar e se constitui fator de influência para o seu planejamento. O autor cita Millar (1996), que agrupa tais argumentos em cinco categorias: 1) *argumento econômico*: que conecta o nível de conhecimento público da ciência com o desenvolvimento econômico do país; 2)

argumento utilitário: que justifica o letramento por razões práticas e úteis; 3) *argumento democrático*: que ajuda os cidadãos a participar das discussões, do debate e da tomada de decisão sobre as questões científicas; 4) *argumento social*: que vincula a ciência à cultura, fazendo com que as pessoas fiquem mais simpáticas à ciência e à tecnologia; e 5) *argumento cultural*: que tem como meta fornecer aos alunos o conhecimento científico como produto cultural.

De acordo com Medina e Sanmartín (1990 *apud* Pinheiro *et al.*, 2007, p.75), o enfoque CTS no contexto educacional deve seguir os seguintes objetivos:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas;
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático;
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis da educação;
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

No enfoque CTS no ensino, procura-se evidenciar como o contexto sócio-cultural e ambiental, nos quais situam a ciência e tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como a ciência e a tecnologia por sua vez, influenciam aqueles contextos, e finalmente, como ciência e tecnologia têm efeitos recíprocos e que suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Um enfoque CTS pressupõe necessariamente uma compreensão do que vem a ser as inter-relações da tríade. O conteúdo dos currículos CTS devem evidenciar os contextos mais amplos (social, econômico, político, cultural, ambiental) nos quais se situam a ciência e a tecnologia, e como estas influenciam por sua vez aqueles contextos e vice-versa. Nesse sentido Mckavanagh e Maher (1982 *apud* Santos e Mortimer, 2002, p. 11), retratam as inter-relações CTS de acordo com o Quadro 01 a seguir:

Quadro 01: Aspectos da abordagem de CTS	
Aspectos de CTS	**Esclarecimentos**
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimento e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre os problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos, e em conseqüência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: Mckavanagh e Maher (1982 *apud* Santos e Mortimer, 2002, p. 11).

Acreditamos que as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, merecem um entendimento mais amplo, de forma que os seus elementos estejam em interdependência constante como demonstramos abaixo:

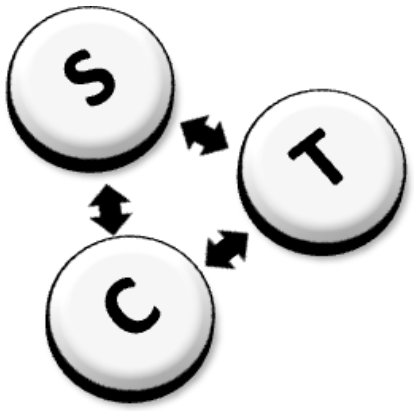

Figura 02: Modelo circular-interpretativo das inter-relações CTS.

(SILVA; SHUVARTZ, 2010)

As propostas de ensino que vem sendo denominadas CTS apresentam amplas possibilidades, desde aquelas que contemplam interações CTS apenas como fator de motivação, até as que possuem como foco secundário o ensino de conhecimentos científicos, postulando como fator essencial a compreensão dessas interações (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O ensino com o enfoque CTS tem o objetivo principal de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, buscando dessa forma auxiliar o educando a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões referentes à ciência e à tecnologia na sociedade e atuar na solução dessas questões (SANTOS; SCHNETZLER, 1997; AULER, 1998; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007a).

Um outro autor que dedica seus estudos à abordagem CTS no ensino é Glen Aikenhead. O modelo de abordagem CTS proposto por Aikenhead (1990), implica inicialmente resgatar uma problemática extraída da sociedade; em seguida uma tecnologia relacionada à temática deve ser apresentada e analisada, e os conceitos e habilidades científicas são definidos em função da temática e da tecnologia relacionada. Posteriormente, a tecnologia é retomada para análise com o suporte do conteúdo que foi estudado, e finalmente a questão social é re-discutida com vistas à tomada de decisão sobre o assunto (TEIXEIRA, 2003).

Evidenciando adotar a estratégia proposta pelo modelo idealizado por Aikenhead (1990), Teixeira (2003) exemplifica a seqüência de uma aula da disciplina de Biologia com carga horária de 12 horas, como demonstra o Quadro 02 a seguir:

Quadro 02: Uma seqüência de aprendizagem inspirada na concepção CTS	
1) Questão social introduzida	A classe faz leitura e discussão dos artigos (textos geradores): “Brasileiras esterilizadas” e “Pobreza sai da barriga”, e ainda, os textos sobre educação sexual e planejamento familiar proposto por Dimenstein (1998, p. 60-63)
2) Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada	Métodos contraceptivos (apresentação inicial e análise)
3) O conteúdo científico é trabalhado	Reprodução humana; aparelhos reprodutivos (morfologia e fisiologia)
4) A tecnologia é estudada em função dos conteúdos	Métodos Contraceptivos: retomada de análise com base nos conceitos estudados
5) Retomada da questão social	(Re)discussão da matéria dos textos geradores, a partir dos conteúdos estudados e das implicações sociais/econômicas/políticas/culturais.

Fonte: Teixeira, 2003, p.184.

O autor nos explica que o modelo não precisa ser interpretado de maneira inflexível e pode ser adaptado de acordo com a circunstância em que a temática é abordada, e com a sequência de ensino. A nosso ver, isso significa considerar o currículo mais flexível, mais aberto e sensível às problemáticas vivenciadas pelo educando, desta maneira, busca-se vincular o conhecimento científico com a vida, em outras palavras, como afirmam Muenchen *et al* (2004), “o mundo da escola” e “o mundo da vida”.

Para Auler e Bazzo (2001), a abordagem CTS no contexto educacional traz em si a necessidade de uma modificação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a enfocá-los de modo mais amplo (histórico, político, econômico e social), situando a ciência e a tecnologia em novas concepções, vinculadas ao contexto social. Desta forma, Santos e Mortimer (2000) nos chamam a atenção para alguns aspectos que precisam ser considerados em um currículo CTS:

> Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica, ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmáticopolítico?" (Santos e Mortimer, 2000, p. 17).

Diante dessas questões não faz sentido pensar um currículo que não leve em consideração aspectos específicos do contexto. Conceber o currículo nessa vertente é tomar o docente como um agente capaz de participar do processo de repensar, refletir as reformulações curriculares, e não como mero repetidor de uma sequência de conteúdos previamente elaborados.

Na perspectiva de instrumentalizar o educando para a sua melhor atuação na sociedade contemporânea, autores como Angotti e Delizoicov (1991), Santos (1992) Auler (2003), Santos (2008) tem dedicado seus estudos ao enfoque CTS. Nas palavras de Santos (1992), a inclusão dos temas sociais é recomendada e justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem aos alunos condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão. Para essa aprendizagem, parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas.

Auler (2002), Santos (2008) e Strieder (2008) abordam as inter-relações CTS com vistas à aproximação de pressupostos educacionais Freireanos, nos quais "busca-se incorporar no currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana" (SANTOS, 2008, p. 122). Nas palavras de Strieder (2008), a perspectiva Freireana, em síntese, envolve um trabalho que compreende a problematização, o diálogo e a investigação temática, condições necessárias à construção e à efetiva apropriação do conhecimento pelos educandos.

Outra abordagem das inter-relações CTS diz respeito à perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica de Demerval Saviani. Em síntese, de acordo com Teixeira (2003) esta pedagogia procura articular o processo ensino-aprendizagem num movimento de superação da sociedade excludente que historicamente vem marginalizando grandes parcelas da população. Teixeira (2003) argumenta sobre a convergência entre a Pedagogia Histórico-Crítica e o movimento CTS como forma de

contribuição para a busca de alternativas que visem à transformação do ensino de ciências, e destaca alguns pontos como: *prática social; objetivos educacionais; metodologias de ensino; conteúdo e papel dos professores.* Nas palavras do autor, as proximidades dos pressupostos da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento CTS "apresentam-se como importante contribuição, no sentido de que podem ser utilizadas para subsidiar os processos de formação, e a proposição de novas experiências de ensino-aprendizagem na área de Ciências" (TEIXEIRA, 2003, p. 188).

Teixeira (2003) e Strieder (2008) de alguma forma reconhecem a necessidade de uma abordagem política e social no ensino de ciências. Neste sentido, não podemos pensar no ensino de seus conteúdos de forma neutra, sem envolver discussões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico. "Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo" (SANTOS; SCHNETZLER, 1997, p. 14). Fourez (1995) esclarece ainda que não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas.

Trabalhar em sala de aula os conteúdos científicos buscando uma discussão crítica acerca do contexto científico, tecnológico e social, pode vir a oportunizar ao educando uma concepção mais ampla sobre o desenvolvimento científico e tecnológico do nosso país.

É certo que mudanças no âmbito político e econômico interferem no sistema educacional, e expressam-se por meio do currículo. "Nesta perspectiva, não existe nenhum currículo neutro e imparcial, nem tampouco um conhecimento escolar absoluto e imutável" (LOPES, 1999, p. 22). Há uma clara conexão entre a forma como a economia está organizada e a forma como o currículo está organizado (SILVA, 1999, p.45).

Tendo em vista que as propostas educacionais do país são apresentadas nos documentos oficiais, e que estes podem ser importantes ferramentas para a prática docente, acreditamos ser de fundamental importância, uma interpretação destas propostas no sentido de evidenciar aspectos relacionados ao enfoque das inter-relações CTS no Ensino Médio.

Para a análise dos documentos oficiais, levantamos os seguintes questionamentos: como a abordagem CTS é apresentada nas propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Orientações Complementares aos PCNEM (PCN+) e Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM)? Quais sinalizações apresentadas nesses documentos podem suscitar reflexões para uma prática pedagógica que contemple um enfoque mais amplo dos conteúdos científicos?

Desta forma, acreditamos ser importante neste momento tecer algumas considerações sobre aspectos relacionados a uma abordagem CTS presentes nos documentos oficiais para o Ensino Médio. Assim, no próximo tópico, iniciaremos essa discussão com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96), em vigor no contexto brasileiro.

1.3.1. Os Documentos Oficiais: sinalizações do enfoque CTS no Ensino Médio

Na década de 1990 o campo educacional foi bastante modificado, a exemplo, a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 9394/96). O processo de criação, discussão e aprovação da LDB foi longo, conflitante e nebuloso, no sentido de que interesses se camuflavam na demora da tramitação da lei, o que se tratava de uma estratégia de manipulação por parte do governo Fernando Henrique Cardoso (FHC) para moldá-la, por meio dos decretos e medidas provisórias aos interesses neoliberais (FRIGOTTO; CIAVATTA, 2004).

A nova LDBEN propõe a superação da antiga proposta do Ensino Médio, antes organizado em duas principais tradições formativas: a pré-universitária e a profissionalizante. Agora assume o caráter de etapa final da Educação Básica, que se pauta na formação para a cidadania, capacitação permanente para eventual prosseguimento dos estudos ou diretamente para o mundo do trabalho (BRASIL, 1999). Destacamos a seção IV da LDB 9394/96, na qual verificamos que:

> Art. 35. O ensino médio, etapa final de educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: [...] IV- **a compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.**
>
> Art. 36. O Currículo do ensino médio observará o disposto na Seção I deste Capítulo e as seguintes diretrizes:
>
> I - **destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência,** das letras e das artes; **o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura;** a língua portuguesa como instrumento de comunicação, **acesso ao conhecimento e exercício da cidadania;** (BRASIL, 1996, grifo nosso).

A aprovação da LDB é considerada um marco da primeira etapa de reformas educacionais, assim como as Diretrizes Curriculares e os Parâmetros Curriculares inauguraram o segundo momento dessas implementações. Não se trata mais de reformas de sistemas isolados, mas sim de regulamentar e traçar normas para uma reforma da educação em âmbito nacional; e atinge, mais que na fase anterior, o âmago do processo educativo, isto é, o que o aluno deve aprender e, o que e como o professor deve ensinar (MELLO, 2000).

De acordo com a análise dos documentos oficiais para o ensino médio a partir da década de 1990 - PCNEM (1999), PCN+ (2002), OCNEM (2006) - destacamos que os objetivos propostos estão em consonância com as recomendações das políticas mundiais e nacionais para a educação, nos quais percebemos uma nítida proposição curricular envolvendo a necessária abordagem das inter-relações CTS. Desta forma, fica evidenciada a importância de abordar os conteúdos científicos por meio de temas estruturadores, que busquem um enfoque mais amplo a partir do contexto histórico-econômico-sócio-cultural.

A questão que nos instiga neste estudo é: como se apresentam essas inter-relações CTS nesses documentos? Assim, buscamos aprofundar um pouco mais, analisando os pressupostos e subentendidos presentes nas entrelinhas, para compreendermos como são apresentadas essas inter-relações na proposta curricular pela abordagem dos temas estruturadores no ensino de Biologia.

Os PCNEM foram concebidos com o objetivo de subsidiar o professor na execução de seu trabalho, com vistas ao enfoque de competências indicadas na Base Nacional Comum (BRASIL, 1999, p. 6). O documento é apresentado como uma proposta que visa a estimular a reflexão dos professores com relação a sua prática cotidiana, bem como a fornecer subsídios para o planejamento de suas aulas e, sobretudo, a desenvolver o currículo da escola, contribuindo assim com a atualização profissional.

O documento é constituído de quatro partes: a parte I, intitulada “Bases Legais”, com uma apresentação inicial sobre o novo Ensino Médio, o processo de trabalho, o papel da tecnologia, a reforma curricular e a sua organização. Em seguida traz os textos fundadores desta reforma: a LDB e as DCNEM. Essas diretivas são constituídas pela resolução CEB nº 15/98 e resolução CEB nº 3/ 98. Por fim, as parte II, III e IV apresentando, respectivamente, as áreas em que foi dividido o currículo: inicialmente as Linguagens, os Códigos e suas Tecnologias, em seguida as Ciências da Natureza, a Matemática e suas Tecnologias e por último as Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Na parte III dos PCNEM, que diz respeito às Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias, no subtópico Competências e Habilidades e os Conhecimentos de Biologia, encontramos descrições nas quais percebemos a incorporação do termo “Tecnologias”, que expressa claramente a importante compreensão das relações CTS: “(...) *compreender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, significa ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo* (BRASIL, 1999, p. 14).”

Essa citação nos remete à interpretação de que compreender as inter-relações CTS pode propiciar uma formação mais ampla, na qual o educando passaria a entender e opinar sobre os produtos da ciência e tecnologia e seus impactos no ambiente, bem como identificar e questionar sobre a implementação de novas tecnologias, discutindo também conceitos pré-produção. Nesse sentido, o conhecimento científico deve ser trabalhado com vistas a incorporação de situações significativas, ou seja, os conteúdos devem ser apresentados como problemas para o educando.

Desta forma, um trabalho que tenha a finalidade de formar um cidadão crítico, pressupõe evidenciar que a construção do conhecimento científico e tecnológico é

calcada em intencionalidades, e que a sociedade intervém nesse processo, assim como a ciência e a tecnologia também intervêm, podendo vir a propiciar impactos negativos ao ambiente e à saúde humana, como aponta o documento:

> **A tecnologia, instrumento de intervenção de base científica**, pode ser apreciada como moderna decorrência sistemática de um processo, em que o ser humano, parte integrante dos ciclos e fluxos que operam nos ecossistemas, neles **intervém, produzindo modificações intencionais e construindo novos ambientes.** [...] Possibilitarão, ainda, o estabelecimento de relações entre intervenção no ambiente, **degradação ambiental e agravos à saúde humana e a avaliação do desenvolvimento sustentado como alternativa ao modelo atual** (BRASIL, 1999, p. 17, grifo nosso).

O documento também incorpora a necessidade de uma abordagem histórica e filosófica da Biologia, pois trabalhar desta forma possibilita "(...) *aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político"* (BRASIL, 1999, p.14).

Compreender a história, o contexto, o processo de construção do conhecimento é fazer com que o educando entenda que a ciência é uma atividade humana, que tem intencionalidades e que, portanto, não é neutra, é negar visões distorcidas da ciência. Trata-se de uma postura que minimiza a fragmentação, buscando situar a atividade científica em uma abordagem mais ampla. De acordo com Matthews (1995), a inclusão da História e Filosofia da Ciência é um fator intrínseco à boa educação científica, podendo contribuir para um entendimento integral da matéria científica, isto é, para superar o "mar de falta de significação" que inundou as salas de aula de ciências.

Os PCNEM sinalizam também a necessária preocupação em relação à função social do ensino de Biologia, expressa pela formação cidadã:

> No ensino de Biologia, enfim, é essencial o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre os seres humanos, entre eles e o meio, entre o ser humano e o conhecimento, contribuindo para a educação que formará indivíduos sensíveis e solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades de mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e de tomar decisões (BRASIL, 1999, p. 20).

Para a formação cidadã é necessário que o educando tenha clareza das questões ambientais, sociais, econômicas, éticas e culturais relativas à ciência e à tecnologia. Trabalhar nesta perspectiva social implica a redefinição de temas sociais

próprios ao contexto educacional, local, ou que sejam adaptados à problemática brasileira (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Mesmo que os PCNEM tragam em si uma nova proposta curricular que evidencia as inter-relações CTS, ainda assim, deixa a desejar em alguns aspectos. Ricardo (2005) analisou as proposições dos PCNEM com relação aos termos *competências, interdisciplinaridade* e *contextualização* e concluiu que não estariam suficientemente claras para que houvesse implementações em sala de aula sem possíveis distorções, pois abordagens muito amplas favorecem múltiplas interpretações.

Dessa maneira, corroboramos com Santos (2007a), quando exprime o papel da contextualização no ensino de ciências por meio de temas que envolvam a discussão das inter-relações CTS:

> Contextualização pedagógica do conteúdo científico pode ser vista como o papel da concretização dos conteúdos curriculares, tornando-os socialmente mais relevantes. Para isso é necessária uma articulação na condição da proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados. Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe a partir de situações problemáticas reais é buscar o conhecimento necessário para atendê-las e procurar solucioná-las. Nesse sentido, assumir o papel central do princípio de contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes (SANTOS, 2007a, p. s/n).

De forma a complementar as reformas educacionais, os PCN+ são lançados no ano de 2002, em virtude da pouca contribuição dos PCNEM no que diz respeito à articulação das competências gerais com os conhecimentos disciplinares, apresentando um conjunto de sugestões de práticas educativas de cada área do conhecimento (BRASIL, 2002).

Os PCN+ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias traz em si maior clareza com relação à implementação da nova proposta, buscando “facilitar a organização do trabalho na escola, em termos dessa área do conhecimento” (BRASIL, 2002, p.7). Em geral, apresenta as razões da reforma curricular do Ensino Médio, a

importância do projeto pedagógico para a escola, a ênfase sobre as competências no aprendizado das Ciências da Natureza e Matemática, e exemplifica unidades temáticas para o ensino de Biologia.

Ao se referir à contextualização, o documento, abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural, busca envolver o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo, e apresenta um quadro que facilita a visualização dessa abordagem (Quadro 03):

Quadro 03: Contextualização sócio-cultural no Ensino de Biologia
Ciência e tecnologia na história Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
Ciência e tecnologia na cultura contemporânea Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.
Ciência e tecnologia na atualidade Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.
Ciência e tecnologia, ética e cidadania Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Fonte: PCN+ (2002, p.32)

O quadro apresentado expressa um grande avanço para um enfoque que busca contemplar as inter-relações CTS, pois identifica claramente a ciência e a tecnologia como produto da construção humana, e que passa a ser vista como parte integrante da sociedade tecnológica atual, visando de uma forma geral evidenciar o processo de dominação dos sistemas tecnológicos. Em outras palavras, há intencionalidade na

produção Científica-Tecnológica, que impõe determinados valores, os quais interferem de algum modo nos eixos social, histórico, cultural, econômico e ético.

Essa preocupação pode vir a oportunizar aos educandos uma tomada de consciência de sua situação no mundo. Assim, no que compete ao ensino de Biologia, encontramos nos PCN+ o seguinte objetivo: *"[...] ampliar as possibilidades de compreensão e participação efetiva nesse mundo e dessa forma, desenvolver o saber científico e tecnológico como "[...] condição de cidadania, e não prerrogativa de especialistas"* (BRASIL, 2002, p. 34).

Geralmente o conhecimento científico apresentado em sala de aula é desvinculado das problemáticas atuais, passando a ser interpretado pelos educandos como algo distante de sua realidade. É certo que o saber científico oportuniza a criação de artefatos tecnológicos, mas a relação da ciência e tecnologia é algo maior do que um saber especializado ou fragmentado, a relação deve ser revista por discussões que implicam saber que o conhecimento científico também é advindo de intencionalidades sociais e econômicas. "Um estudo das aplicações desse conhecimento científico, sem explorar as suas dimensões sociais, pode propiciar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 6).

Os PCN+ admitem que o ensino por competências deve ser organizado a partir de uma lógica segundo a qual as situações de aprendizagem façam sentido para o aluno, e segue uma apresentação de possíveis correspondências para as competências (expressão e comunicação, investigação e compreensão, contextualização sócio-histórica) na área de Biologia, e propõem uma possível organização dessas competências em torno de temas estruturadores, considerando que é impossível e inadequado elaborar um currículo único que tenha alcance nacional.

Nesse sentido, o documento sugere e sintetiza as principais áreas de interesse da Biologia em seis temas estruturadores, e estabelece ainda que os temas para fins didáticos estão sistematizados em quatro unidades. Desta forma, com base no documento, organizamos os temas e suas respectivas unidades temáticas, propostos nesse trabalho e apresentados no Quadro 04 a seguir:

Quadro 04: Temas Estruturadores e as Unidades Temáticas no Ensino de Biologia	
Temas Estruturadores	**Unidades Temáticas**
1) Interação entre seres vivos	- A interdependência da vida; - Os movimentos dos materiais e da energia da natureza; - Desorganizando os fluxos da matéria e da energia; - Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável: uma relação possível?
2) Qualidade de vida das populações humanas	- O que é saúde? - A distribuição desigual da saúde pelas populações; - As agressões à saúde das populações; - Saúde ambiental.
3) Identidade dos seres vivos	- A organização celular da vida; - As funções vitais básicas; - DNA: A receita da vida e o seu código; - Tecnologias de manipulação do DNA.
4) Diversidade da vida	- A origem da diversidade; - Os seres vivos diversificam os processos vitais; - Organizando a diversidade dos seres vivos; - A diversidade ameaçada.
5) Transmissão da vida, ética e manipulação gênica	- Os fundamentos da hereditariedade; - Genética humana e saúde; - Aplicações da engenharia genética; - Os benefícios e os perigos da manipulação genética: um debate ético.
6) Origem e evolução da vida.	- Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva; - Idéias evolucionistas e evolução biológica; - A origem do ser humano e a evolução cultural; - A evolução sob a intervenção humana

Fonte: PCN+ (2002, p. 41, adaptado no presente trabalho).

Com relação a esses temas estruturadores e as unidades temáticas, o próprio documento (PCN+) sinaliza uma abordagem das inter-relações CTS: "*A definição das temáticas, por sua vez, leva em conta a relevância científica e social dos assuntos, seu significado na história da ciência e na atualidade e, em especial, as expectativas, os interesses e as necessidades dos alunos"* (BRASIL, 2002, p. 40).

A abordagem por temas com caráter problematizador favorece reflexões sobre situações reais. De acordo com Santos (2007b), currículos de ciências com ênfase em CTS são aqueles que tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Santos e Mortimer ressaltam que o estudo por meio de temas:

> (...) permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo cientifico, de suas aplicações tecnológicas e conseqüências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 13).

Outro item presente nos PCN+ que também favorece uma abordagem das inter-relações CTS, são as *Estratégias para ação*. O professor é considerado o mediador do processo e, como afirma o documento:

> (...) responsável por desencadear o processo de construção do conhecimento (aprendizagem) de forma intencional, sistemática e planejada, potencializando ao máximo as capacidades do aluno (...) deve provocar a motivação do aluno, ou seja, criar situações de desequilíbrio para despertar o interesse. Para que isso ocorra, invariavelmente o professor deve propor situações-problema, desafios e questões instigantes (BRASIL, 2002, p.54)

Em seguida, os PCN+ trazem exemplos de diversas estratégias que propiciam essa relação dialógica em sala de aula como: experimentações, estudos do meio, desenvolvimento de projetos, jogos, seminários, debates e simulações.

Estas são ações que buscam a superação de metodologias baseadas apenas nos processos de transmissão-recepção, como afirma Teixeira (2003), pois o enfoque CTS procura colocar o ensino de ciências numa perspectiva diferenciada, abandonando posturas arcaicas que afastam o ensino dos problemas sociais.

Na sequência das mudanças propostas para o ensino médio, em um pleito político diferente da proposta anterior, foram lançadas em 2006, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM). Esse documento foi elaborado a partir da necessidade expressa em encontros e debates com os gestores das Secretarias Estaduais de Educação, e aqueles que nas universidades vêm pesquisando e discutindo questões relativas ao ensino das diferentes disciplinas (BRASIL, 2006, p. 8).

As OCNEM apresentam uma análise das propostas curriculares dos PCNEM e dos PCN+, e admitem que os PCNEM não trazem um diálogo mais aprofundado sobre as principais questões levantadas pelos professores no que se refere a sua aplicação em sala de aula (BRASIL, 2006, p. 16). De acordo com as OCNEM:

> Para enfrentar desafios e contradições, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica. Esse conceito implica **três dimensões:** a aquisição de um **vocabulário básico de conceitos científicos**, a compreensão da **natureza do método científico** e a **compreensão sobre o impacto da ciência e da tecnologia sobre os indivíduos e a sociedade** (BRASIL, 2006, p. 18, grifo nosso).

Surge um termo que até então não havia sido tratado nos documentos anteriores. Segundo Nascimento-Schulze (2006), o termo “alfabetização científica” (scientific literacy) é mais utilizado nos Estados Unidos, sendo conhecido na Inglaterra como “compreensão do público sobre a ciência” (public understanding of science) e na França como “cultura científica” (la culture scientifique).

Todavia, Chassot (2000) considera inadequado o termo "alfabetização", pois considera que está carregado de primazia da óptica ocidental da escrita alfabética, desconsiderando a linguagem de outras civilizações, mas acaba por adotá-lo, e justifica que o termo letramento não está dicionarizado e que letrado apresenta conotações “pernósticas”[6].

As OCNEM indicam claramente que o termo “alfabetização científica” implica a abordagem de três dimensões como citado anteriormente, e mais uma vez ressalta a importância de se evidenciar os impactos da tecnologia sobre os indivíduos e a

[6] Termo utilizado pelo autor.

sociedade. Mas como não pensarmos nas compreensões dos docentes sobre as inter-relações CTS?

De acordo com Santos e Mortimer (2002), não é suficiente inserir mudanças no currículo sem tentar promover de forma articulada mudanças nas concepções e na prática pedagógica dos professores, até porque crenças relacionadas às relações CTS interferem na prática docente. Nesse sentido, o documento explicita que, para que a alfabetização científica seja concretizada, o professor deve ser capacitado, recebendo as orientações e condições necessárias para uma mudança na forma de ensinar Biologia, e destaca a importância da formação contínua (BRASIL, 2006).

A seguir, apresentamos um esquema dos componentes curriculares para um enfoque CTS no ensino (Figura 03).

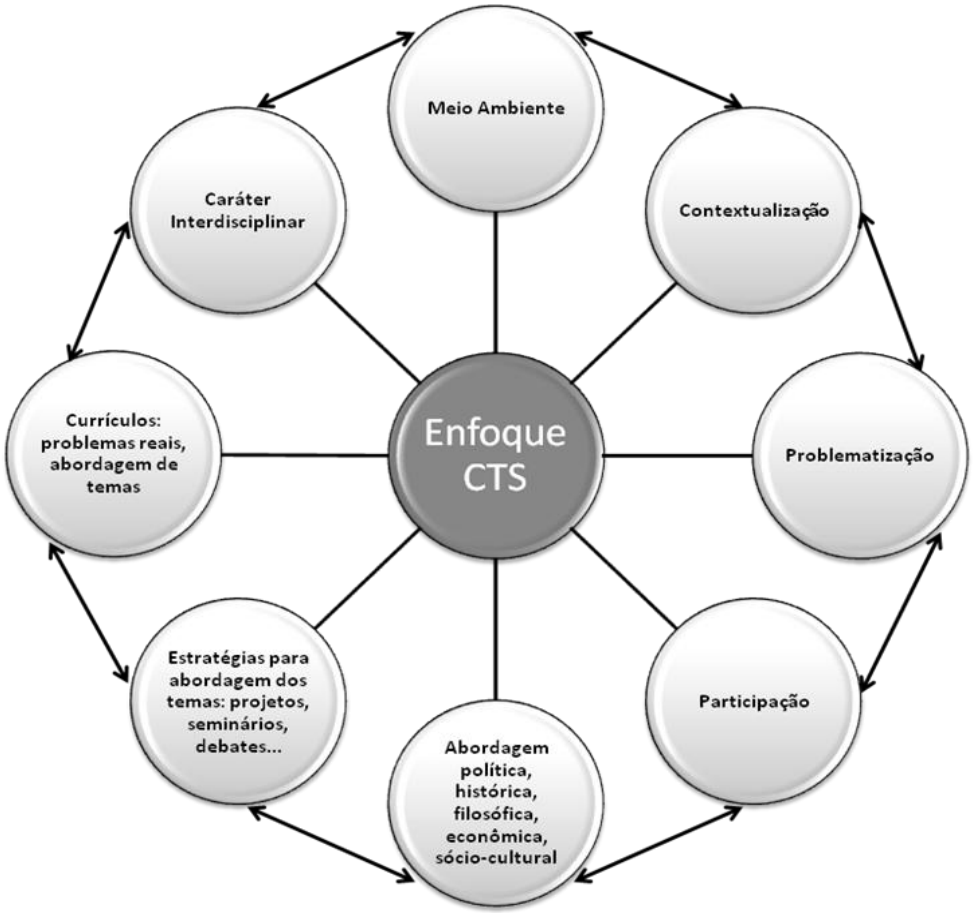

Figura 03: Componentes da abordagem CTS presentes nos Documentos Oficiais para o Ensino de Biologia - adaptado e proposto no presente trabalho (SILVA; SHUVARTZ, 2010).

Estes componentes foram identificados nos documentos supracitados, e reorientados com base nos referenciais teóricos que discutem as relações CTS no campo educacional. Estes componentes caracterizam um trabalho que visa proporcionar ao educando habilidades de discussão, interpretação e participação ativa em assuntos relacionados às inter-relações CTS.

É importante ressaltar que esses componentes não devem ser considerados apenas no ensino da Biologia, Química ou Física, já que o enfoque CTS em si pressupõe um trabalho interdisciplinar, que busque uma reflexão sobre as problemáticas vivenciadas pelo educando e instigue propostas para a solução das mesmas, contribuindo então para uma formação crítica.

1.3.1.1. A Ressignificação do Ensino Médio no Estado de Goiás e as sinalizações CTS

O Programa de Ressignificação do Ensino Médio do Estado de Goiás decorre de acordo com a Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás (SEE/GO), de uma necessidade conforme as diagnoses realizadas pelo MEC sobre a evolução das matrículas para o Ensino Médio no Brasil, no período referente aos anos de 1991 a 2007, nas quais foram evidenciados decréscimo de matrículas, o que representou 546.156 estudantes que deixaram a sala de aula.os anos de 2006 e 2007,

Tendo por base os dados estatísticos referentes às matrículas no Ensino Médio em Goiás, por faixa etária e série, dentre outros aspectos[7] o Programa de Ressignificação do Ensino Médio do Estado de Goiás, lançado em 2008, objetiva: superar as desigualdades educacionais, étnico-raciais, de gênero; reduzir os índices de evasão e repetência; reduzir a distorção entre idade e série; e elevar a qualidade social da educação e das relações interpessoais.

O documento está dividido em duas partes. A primeira traz as linhas gerais do Programa de Ressignificação do Ensino Médio, e a segunda, reúne textos autorais que

[7] Como os objetivos do trabalho não dizem respeito a uma análise mais específica sobre as justificativas e objetivos do documento, não nos atemos a maiores detalhamentos da Proposta de Ressignificação do Ensino Médio do Estado de Goiás.

discutem assuntos relacionados ao Ensino Médio: problemas e propostas (SEE/GO, 2008, p. 31).

De acordo com esse documento, a matriz curricular compõem-se de 75% do conhecimento previsto no Currículo Básico Comum e 25% do conjunto das disciplinas da Parte Diversificada, composta por disciplinas optativas. As disciplinas optativas devem ser propostas pelo corpo docente no início do ano letivo para serem incorporadas ao Projeto Político Pedagógica da Escola.

Até o primeiro semestre de 2009, não foram todas as escolas estaduais do município de Goiânia que aderiram à Ressignificação do Ensino Médio. Das 136 escolas estaduais[8] da cidade de Goiânia, apenas 38 estão trabalhando em regime seriado semestral apresentado pela proposta.

No que compete ao ensino de Biologia, o documento explicita um esquema (Figura 04), que evidencia como eixo central o “Ambiente e Vida” que deve ser trabalhado abarcando quatro eixos que busquem: a reflexão sobre as relações entre CTS; a interação entre seres vivos, incluindo o ser humano, e demais elementos do ambiente; a compreensão da Biologia como ciência, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade; e oferecer subsídio para julgamentos de questões polêmicas sobre o desenvolvimento e o aproveitamento de recursos naturais e a tecnologia.

[8] A rede estadual de educação da cidade de Goiânia é constituída de 136 escolas, sendo: 110 Estaduais, 1 Comunitária, 8 Filantrópicas, 6 Conveniadas, 6 Filantrópicas de Educação Especial, 5 Centros de Capacitação.

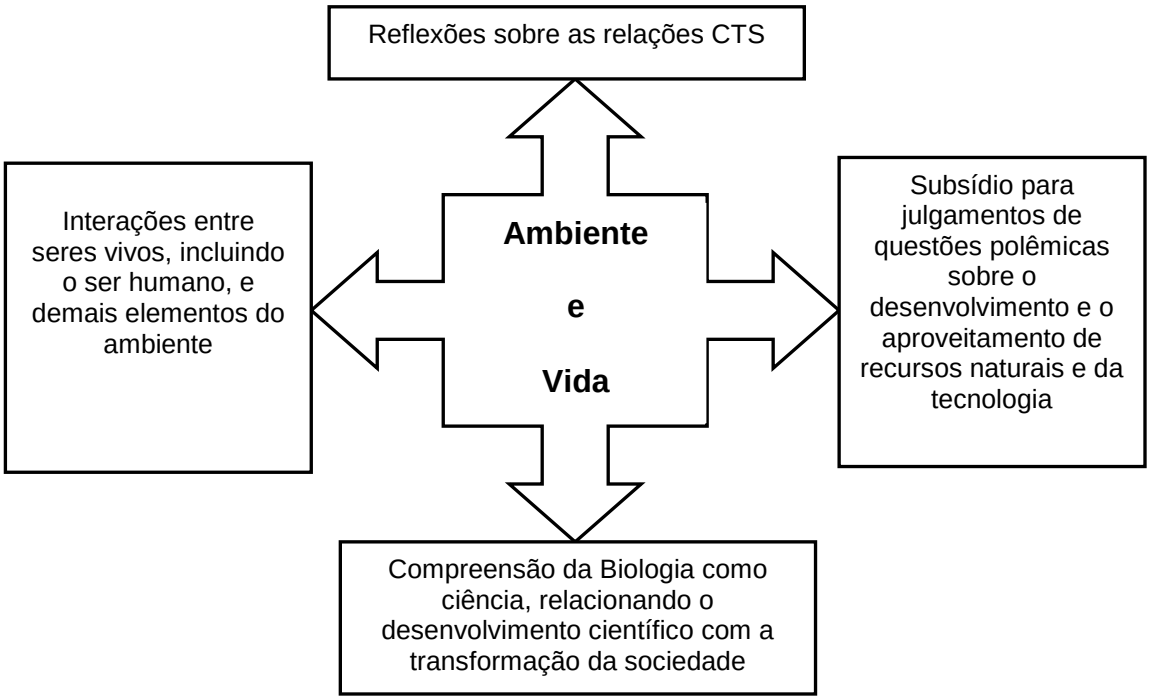

Figura 04: Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Biologia.
Fonte: SEE-GO, 2008, p. 141

A reforma curricular para o Ensino Médio sinaliza claramente a necessidade de uma abordagem CTS no ensino de Biologia, pois identificamos nessas propostas pressupostos que abrangem: contextualização, interdisciplinaridade, problematização, formação cidadã, temáticas sociais, abordagem sócio-histórica dos conteúdos.

Nesse sentido, acreditamos que uma orientação curricular que esteja embasada nas inter-relações CTS requer uma compreensão por parte do professorado do que sejam essas relações. Destacando, entretanto, que esse entendimento não se restrinja à utilização de aparatos tecnológicos, mas que busquem no contexto histórico-econômico e político do nosso país, temáticas sociais que estabeleçam meios de um trabalho que enfoque as relações entre CTS.

Mas como não pensar nos professores, que são um dos eixos fundamentais para a efetiva implementação dessas propostas? E mais ainda, como não nos remetermos à formação desses professores? Pensar a formação de professores nesta

direção requer a inserção de tópicos referentes às inter-relações CTS e ampliação das discussões sobre esse enfoque nos cursos de licenciatura, em especial, nos cursos de Ciências Biológicas. Assim, compreendemos ser necessário discutir a formação docente no próximo capítulo.

Capítulo 2

A FORMAÇÃO DOCENTE: QUAIS AS NECESSÁRIAS CONTRIBUIÇÕES PARA A EFETIVAÇÃO DA ABORDAGEM CTS?

> *O professor é a pessoa. E uma parte importante da pessoa é o professor. A forma como cada um de nós constrói sua identidade profissional define modos distintos de ser professor, marcados pela definição de ideais educativos próprios, pela adoção de métodos e práticas que colam melhor com a nossa maneira de ser, pela escolha de estilos pessoais de reflexão e ação.*
>
> ***Antônio Nóvoa***

O presente capítulo se dedica à reflexão das relações entre os saberes e conhecimentos docentes advindos da formação inicial, da formação continuada, da atuação docente em sala de aula, sinalizando aspectos que podem possibilitar atitudes formativas que primam por uma autonomia curricular, isto é, de um profissional docente que não se veja como executor acrítico de um currículo pré-estabelecido. Iniciamos a discussão com uma breve descrição das mudanças ocorridas na década de 1990 com a promulgação da LDBEN (9394/96), mais especificamente no âmbito da formação de professores. Em seguida, buscamos refletir acerca dos seguintes questionamentos: Quais as relações e possíveis contribuições da formação docente para a autonomia crítico-reflexiva curricular do professor? Como esta formação poderá efetivamente contribuir para uma prática pedagógica que tenha pressupostos teóricos embasados nas inter-relações CTS?

2.1. A LDBEN (9394/96) e a formação docente

Segundo Mesquita (2008), identificar os pressupostos políticos, epistemológicos e pedagógicos que estão inseridos nos documentos oficiais favorece o seu entendimento, e de suas influências na formação do perfil profissional (docente), contribuindo para um debate crítico entre as influências do mundo do trabalho e a formação de uma identidade profissional.

No âmbito das políticas públicas para a formação de professores, o Brasil nas últimas décadas passou por várias mudanças. Fazendo a leitura das entrelinhas da LDBEN, percebemos que, pela primeira vez na história, traçam-se algumas normas orientadoras para a formação de professores. A reformulação da Lei estabelece: as finalidades e fundamentos da formação dos profissionais da educação; os níveis e o *locus* da formação docente e de "especialistas"; os cursos que poderão ser mantidos pelos Institutos Superiores de Educação; a carga horária da prática de ensino; a valorização do magistério e a experiência docente (CARVALHO, 1998).

De acordo com a LDBEN, em seu artigo 62, os docentes do ensino fundamental e médio devem possuir formação de nível superior. Nesta perspectiva, identificou-se imediatamente um enorme déficit de licenciados para a Educação Básica em todo país, principalmente nas disciplinas de Biologia, Física, Química e Matemática. Este fato pode ser observado também no Estado de Goiás, onde, cerca de 19 mil professores até o ano de 2006[9] não possuíam formação de nível superior (SEE-GO, 2009).

Contudo, a promulgação do artigo 62 trouxe consigo lacunas que deram margem a atos permitidos por lei, como é o caso de escolas estaduais e municipais que se vêem obrigadas a aderirem à contratação de pessoas que muitas vezes ainda estão em processo de formação inicial, ou ainda, são formados em outras áreas do conhecimento, ou até mesmo, assumem a sala de aula como emprego momentâneo.

As Instituições de Ensino Superior (IES) públicos não aumentaram expressivamente o número de vagas dos cursos de licenciatura, e deram abertura para que os IES particulares se tornassem indústrias de diplomas para licenciados

[9] Disponível em: <http://www.educacao.go.gov.br/portal/educacao/professores_formacao.asp> Acesso em: 12 de nov. 2009. Tabela: Professores por Nível de Graduação. Fonte: MEC/INEP/SEE/SUDA.

(FRIGOTTO; CIAVATTA, 2004). Em Goiás, cabe ressaltar, que existem aproximadamente sete IES sendo, quatro da iniciativa privada, que oferecem cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Podemos citar ainda a formação aligeirada, um fato permitido por lei (LDB, art. 63, inciso I; Parecer CNE nº 04/97), pelo mero complemento de estágio em sala de aula para quem possui diploma de Ensino Superior em qualquer área do conhecimento, como apresenta o Título VI, que se refere aos Profissionais da Educação, no artigo 61 da LDBEN:

> Art. 61. A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos: I - a associação entre teorias e práticas, **inclusive mediante a capacitação em serviço;** (BRASIL, 1996, grifo nosso).

Essa lei possibilita que o profissional formado em outras áreas e que esteja no exercício da docência torne-se professor por meio da realização de um curso de formação docente de 540 horas. Destas, 300 horas são de prática de ensino, que poderão ser aproveitadas mediante a capacitação em serviço, em outras palavras, a formação docente se dará pela realização de um curso de apenas 240 horas.

Em vigor, o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR)[10], instituído pela Portaria Normativa Nº. 09, de 30 de Junho de 2009, é uma ação conjunta do MEC, por intermédio da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com as Secretarias dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, que objetiva consolidar a formação a nível superior de três classes de professores da Educação Básica.

A classe um é constituída por professores que ainda não possuem graduação em nível superior, desta forma, o PARFOR oferecerá um curso de Licenciatura Plena, chamado curso de primeira licenciatura, na área específica na qual o professor atua. A classe dois é constituída por professores que já possuem uma Licenciatura, mas que ministram aulas de uma área distinta daquela de sua formação acadêmica, para esses

[10] A ação do PARFOR se dará nos termos do Decreto nº 6.755, de 29 de janeiro de 2009, que instituiu a Política Nacional de Formação de Profissionais da Educação Básica, estruturado no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Educação Básica.

professores a ação do PARFOR consiste na oferta de um Curso de Licenciatura na área específica em que esses professores atuam em sala de aula; as Licenciaturas destinadas a esses alunos são chamadas de cursos de segunda Licenciatura. E a classe três é constituída por professores que possuem formação acadêmica universitária na área na qual atua, mas que não tem formação pedagógica, ou seja, tem formação acadêmica de bacharelado e não de licenciatura.

Ações como as do PARFOR visam suprir as carências históricas do ensino básico brasileiro. Mas diante dessas iniciativas governamentais cabe um questionamento reflexivo: será que essa formação realmente poderá suprir as complexas problemáticas da nossa Educação Básica e da formação profissional docente? Com certeza não, mas entendemos que são meios que podem contribuir para uma discussão mais crítica e um olhar voltado para a importância da formação docente, pois o que merece maior destaque é a qualidade dos cursos oferecidos e a valorização da carreira docente.

Mudar a realidade da Educação Básica nos leva a repensarmos o papel da escola (exigindo profissionais com formação em licenciatura e na específica área de conhecimento que ministra aulas), da Universidade (oferecendo formação de qualidade aos futuros docentes), além, é claro, de políticas públicas efetivas para superar as problemáticas da carreira docente, como questões salariais, desvalorização da carreira, e a falta de condições de trabalho, dentre outras.

De acordo com Guimarães (2004), as reformas vivenciadas a partir da promulgação da LDBEN propõem uma verdadeira e profunda mutação do modelo de formação até então em vigor nas universidades: mais que conteúdos, disciplinas e pesquisa universitária, doravante são os saberes da ação, os docentes experientes e eficazes, e as práticas profissionais que constituem o quadro de referência da nova formação de professores.

Neste sentido, nos questionamos: qual o papel da Universidade na formação com vistas à autonomia crítico-reflexiva docente? Buscar na literatura meios de responder tais questionamentos nos levam a discutir a respeito da dicotomia teoria e prática, que ainda persiste nos cursos de formação docente.

2.2. A Formação docente: aspectos relevantes para a autonomia crítico-reflexiva

A discussão sobre a formação de professores no contexto brasileiro nos remete historicamente à criação das licenciaturas que foram concebidas nas antigas faculdades de filosofia nos anos 30, constituídas segundo a fórmula “3+1”, em que as disciplinas de natureza pedagógica, cuja duração prevista era de um ano, justapunham-se às disciplinas de conteúdo, com duração de três anos (DINIZ-PEREIRA, 1999).

Agregado a tal situação, Schnetzler (2000) nos chama atenção para uma concepção sobre o ensino que tem suas fundamentações no modelo de formação docente calcado na racionalidade técnica (modelo 3+1), no qual à medida que as disciplinas de conteúdos específicos constituem a grande parte dos currículos de licenciatura, e são geralmente embasadas no modelo psicopedagógico da “transmissão-recepção”, reforçam ainda mais a concepção ingênua de que ensinar é fácil, basta saber o conteúdo específico e usar algumas técnicas pedagógicas devidamente treinadas.

Terrazan (1998) afirma que dois modelos básicos persistem na maioria dos cursos de formação de professores no Brasil. Um deles, o autor denomina como modelo *utilitarista* muito comum nos cursos de graduação e de formação continuada, principalmente no período de 1965 a 1985, que estiveram associados aos chamados projetos de ensino na área de Ciências Naturais. Neste modelo, o professor é concebido como um técnico executor de programas, currículos, elaborado por especialistas que não fazem parte do meio escolar. O outro, Terrazan (1998) denomina de modelo *academicista,* o qual pressupõe que para ser professor basta ter domínio sobre os conteúdos específicos a serem ensinados e a capacidade de “transmitir bem” esses conteúdos.

De acordo com Maldaner (2000), currículos de formação de professores que têm sua origem na racionalidade técnica ou na razão instrumental, consolidam concepções em que princípios gerais e simples permitem fazer uma intervenção em dada situação concreta para resolver qualquer problema dos processos educacionais. É essa perspectiva de formação que contribui para que os docentes atuantes se

preocupem em produzir e vivenciar metodologias diferenciadas que possam suprir as dificuldades pontuais do seu cotidiano educacional. Entendemos que metodologias pontuais não poderão contribuir para mudanças significativas presentes na complexidade do contexto sócio-educacional.

Desta forma, buscando a superação do paradigma dominante (racionalidade técnica), Nóvoa (1997) ressalta que a formação de professores passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico e também por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. Para o autor, esta formação deve ser concebida apenas como um dos componentes de mudanças em conexão estreita com outros setores e a área de intervenção, e não como uma condição prévia de mudança, favorecendo assim uma melhora em todo processo.

A formação de professores deverá superar a condição da racionalidade técnica, a separação entre teoria e prática, como afirma Nóvoa (1997):

> A formação deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios para um pensamento crítico e que facilite as dinâmicas de autoformação participada, que implica num investimento pessoal, buscando construir uma identidade, que é também uma identidade profissional (NÓVOA, 1997, p. 25).

É fato que ainda vivenciamos nos cursos de licenciatura certo distanciamento entre disciplinas de conteúdo específico e as de conteúdo pedagógico. Desta forma, compreendemos que a consolidação da identidade profissional docente, ainda na formação inicial pode estar comprometida, visto que persiste uma supervalorização à formação “bacharelesca” em detrimento à pedagógica, o que pode ser exemplificado quando Ferreira *et al.* (2009a) analisa o Projeto Político Pedagógico do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG), apoiado na Resolução CNE/CP n. 01 de 18 de fevereiro de 2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em nível super, curso de licenciatura, de graduação plena e nas Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Ciências Biológicas. As autoras constataram que ainda estão presentes confusões a respeito das especificidades da formação de licenciandos e bacharéis.

A confusão diz respeito a aspectos específicos da prática profissional de um bacharel e de um licenciado, como evidenciado nas Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas quando o documento menciona no item 1 que diz respeito ao Perfil dos Formandos em Ciências Biológicas, quando menciona unicamente à respeito do profissional Bacharel: “O Bacharel em Ciências Biológicas deverá ser: [...]e) consciente de sua responsabilidade como educador, nos vários contextos de atuação profissional;” (BRASIL, 2002)

Lopes *et al.* (2004) destacaram ainda, que a identidade profissional é uma articulação entre duas dimensões: uma interna ao indivíduo (subjetiva) e outra externa às instituições de ensino (objetiva), e que as duas processam-se por mecanismos de identificação e sentido que possuem legitimidade variável de acordo com esses lugares e tempos.

Isso nos remete a discutir a formação dos professores formadores. Tendo em vista que um Projeto Político é resultante das concepções epistemológicas de seus autores (professores formadores), é importante ressaltar que tais constatações podem ser relacionadas a processos políticos, históricos e filosóficos, nos quais se valoriza a “área dura” em detrimento das humanas e sociais. Maldaner e Schnetzler (1998 *apud* Schnetzler, 2000, p. 19) destacam as implicações da formação docente vista por esse âmbito, em que se favorecem as disciplinas científicas em detrimento das específicas (pedagógicas):

> Os professores universitários, ligados aos departamentos e institutos das chamadas ciências exatas, mantêm de alguma forma, a atual convicção de que basta uma boa formação científica básica para preparar bons professores para o ensino médio e fundamental, enquanto os professores da formação pedagógica percebem a falta de uma visão clara e mais consistente dos conteúdos específicos, por parte dos licenciandos em fase final de sua formação, impedindo a sua reelaboração pedagógica para torná-los disponíveis e adequados à aprendizagem de jovens e adolescentes (MALDANER; SCHNETZLER, 1998, p.199).

Modificações no que se refere aos cursos de graduação foram vivenciadas nos últimos anos na UFG. Em 2002, o Conselho Universitário da UFG (CONSUNI nº6/2002)[11] aprova o Regulamento Geral dos Cursos de Graduação da UFG (RGCG)

[11] Regulamento Geral dos Cursos de Graduação (RGCG) da Universidade Federal de Goiás. Consuni nº 0006 de 2002. Disponível em: <http://www.ufg.br/page.php?menu_id=49&pos=dir> Acesso Setembro de 2008.

em função das normativas da resolução CNE/CP N. 01 de 18 de fevereiro de 2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. De acordo com esse regulamento, além da mudança das atividades organizadas em regime anual para regime semestral, estabelece ainda que o currículo dos cursos com opção para as modalidades bacharelado e licenciatura, ou que ofereçam habilitações, deverão explicitar os objetivos e os eixos epistemológicos das respectivas modalidades ou habilitações.

A diluição das disciplinas pedagógicas ao longo do curso tende a favorecer a superação do modelo de formação docente (3+1). No entanto, ressaltamos que não serão mudanças no fluxo das disciplinas que irão mudar a formação docente. Acreditamos que há necessidade de rever a própria concepção de formação docente, e até mesmo a prática pedagógica dos professores formadores. Como afirma Rosa (2002):

> Na universidade, vivemos (professores universitários) a ilusão de que não somos profissionais do ensino ou de que nossas práticas de ensino não constituem objetos legítimos de pesquisa. Assim, não questionamos os fundamentos de nossas práticas pedagógicas, nem nossos postulados implícitos sobre a natureza dos saberes relativos ao ensino (ROSA, 2002, p. 3).

Reconhecemos que o professor universitário adentra nos cursos de formação docente, nos quais não se cobram dele os pré-requisitos de articulação de conteúdos específicos de sua área de formação com a área de ensino. Muitos desses professores se vêem somente como pesquisadores, e se esquecem do seu ofício de formar professores. O professor de licenciandos deve compreender que seu trabalho está em formar docentes que, “além da competência em relação ao conteúdo com o qual irão trabalhar, precisam necessariamente saber como transformar o conteúdo científico aprendido em um conteúdo de modo a ser aprendido pelo seu futuro aluno” (GONÇALVES; GONÇALVES, 1998, p. 119).

Com relação à formação inicial não basta colocar o futuro docente em contato com o conteúdo específico da Biologia por exemplo, mas, deve-se igualmente, colocá-lo em contato com as teorias educacionais que sustentam uma diversidade de metodologias de ensino-aprendizagem. Como afirma Mello (2000), a prática do curso

de formação docente é o ensino, portanto, cada conteúdo que é aprendido pelo futuro professor em seu curso de formação profissional precisa estar relacionado com o ensino deste na Educação Básica.

Embora a mudança no fluxo das disciplinas seja apenas um dos âmbitos que possam vir a contribuir para uma formação mais crítica, e para a consolidação da identidade docente, reconhecemos que o Ensino Superior (formação inicial) não garante, por si só, o domínio satisfatório dos conceitos básicos envolvidos com as diferentes áreas de conhecimento, e tampouco o conhecimento de como ensinar tais conceitos.

O Governo Federal tem investido em Programas para a Licenciatura no entendimento de favorecer a relação Universidade-Escola. Dentre esses está o Programa de Bolsas de Licenciatura (PROLICEN), que contempla projetos nas mais variadas áreas do conhecimento, envolvidas na formação de professores e tem por objetivos: melhorar a qualidade dos cursos de licenciatura; articular a licenciatura com a educação infantil, ensino fundamental e ensino médio; apoiar o desenvolvimento de projetos de caráter pedagógico que resultem em produção de conhecimento e /ou de material didático para os diferentes níveis de ensino; promover pesquisa educacional que contribua para a formação de professores; e viabilizar a iniciação científica dos alunos dos cursos de licenciatura.

O MEC/PDE lançou em 2007 e 2008 editais do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) às Universidades Públicas destinados às áreas de: Matemática, Física, Química e Biologia. Cada área elabora um sub-projeto a ser desenvolvido em conjunto com a escola pública. Um dos objetivos do PIBID é a elevação da qualidade das ações acadêmicas voltadas à formação inicial de professores nos cursos de licenciatura das instituições de educação superior, assim como a inserção dos licenciandos no cotidiano das escolas da rede pública de educação, o que promove a integração entre educação superior e educação básica. O programa visa também promover a participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar e que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Diniz-Pereira:

> A imersão dos futuros educadores em ambientes de produção científica do conhecimento possibilita-lhes o exame crítico de suas atividades docentes, contribuindo para aumentar sua capacidade de inovação e para fundamentar suas ações. É o mergulho em tal atividade que permite a mudança de olhar do futuro docente em relação aos processos pedagógicos em que se envolve na escola, à maneira de perceber os educandos e suas aprendizagens, ao modo de conceber e desenvolver o seu trabalho em sala de aula (Diniz-Pereira,1999, p. 118).

Comungamos com o ponto de vista do autor supracitado, pois acreditamos que a articulação entre estudantes em formação inicial, professor da Educação Básica, professor formador e possibilidade de pesquisa tende a favorecer a nova política e a melhor inserção dos futuros professores na Educação Básica. Como afirma Pimenta (2006), esse trabalho tendo como eixo central a reflexão coletiva com vistas à incorporação da análise dos contextos escolares em sentido mais amplo, e procurando associar a teoria como cultura objetivada, além de seu poder formativo, tende a dotar os sujeitos de pontos de vista variados para uma ação mais consciente, crítica e contextualizada.

De acordo com Mizukami (2004), a formação inicial poderia ser diferencial, caso fosse assumida uma política de formação de professores envolvida, de fato, com a natureza dos processos de aprendizagem da docência em diferentes contextos. A autora sinaliza ainda que os processos de aprender a ser professor são lentos, pois se iniciam antes do espaço formativo dos cursos de licenciatura, e se prolongam por toda a vida profissional.

Outro aspecto que consideramos importante na formação inicial do professor de Biologia é a discussão da natureza do conhecimento científico e de suas implicações sociais. É incomum nos cursos de formação inicial para docentes, disciplinas que se dediquem à História e Filosofia da Ciência, por exemplo. Como afirma Martins:

> A História e a Filosofia da Ciência surgem como uma *necessidade formativa do professor*, na medida em que podem contribuir para: evitar visões distorcidas sobre o fazer científico; permitir uma compreensão mais refinada dos diversos aspectos envolvendo o processo de ensino-aprendizagem da ciência; proporcionar uma intervenção mais qualificada em sala de aula (MARTINS, 2007, p. 115).

Ressaltamos que não fazemos apologias a que uma ou outra disciplina poderá abarcar as problemáticas da formação dos professores de Ciências, mas, sobretudo, entendemos que essas discussões devem permear todas as disciplinas, reconhecendo a necessidade de articular os conhecimentos específicos da área de formação aos conhecimentos pedagógicos da prática docente.

No prolongamento da carreira docente, a formação continuada, segundo Freitas (2002), é outra dimensão importante para a materialização de uma política para o profissional da educação. Esta, quando articulada à formação inicial e a condições de trabalho, salário e carreira, pode vir a proporcionar novas reflexões sobre a ação e novos meios para aprimorar o trabalho pedagógico.

Um momento fundamental na formação permanente dos professores é o da reflexão crítica sobre a prática, “pois é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática” (FREIRE, 1996, p. 39). O fato, porém, é que os professores formados no modelo da racionalidade técnica não foram estimulados a refletir sobre suas práticas e tampouco construíram instrumentais que possibilitam uma reflexão sistemática, fundamentada e consequente.

É importante dizermos que a expressão “professor reflexivo” tomou conta do contexto educacional no início dos anos de 1990. Como afirma Pimenta (2006) o termo professor reflexivo tornou-se uma expressão da moda, despida de sua dimensão político-epistemológica e que poderia traduzir-se em medidas efetivas para a elevação do estatuto da profissionalidade docente.

De acordo com Ghedin:

> A reflexão se dá numa realidade situada na história e socialmente, do mesmo modo que supõe o corpo como portador da possibilidade reflexiva, e nesta situação de seu processo encontram-se os seus limites. Porém, apesar de todos os limites impostos historicamente ao pensamento, este sempre se situou num horizonte de rompimento com a tradição e como instaurador de novas compreensões (GHEDIN, 2006, p. 145).

Visando a esse rompimento, e a novas compreensões, os professores necessitam de momentos de reflexão e de trocas de experiências profissionais e pessoais, mas sem identificar o conceito de professor reflexivo com práticas ou treinamentos que possam ser consumidos por um pacote a ser aplicado tecnicamente. A reflexão não é, e não pode ser dissociada da ação, primeiro, porque nos dota de uma

nova interpretação das coisas, e segundo, porque nos move para uma prática em direção à mudança.

Nesse sentido, entendemos que a formação que vise à mudança, a uma percepção crítica em relação aos processos pedagógicos da escola, à maneira de entender e desenvolver seu trabalho em sala de aula pode ser configurada como uma formação docente acoplada à pesquisa, a este respeito Diniz-Pereira (1999) explicita que:

> É fundamental investir na formação de um professor que tenha vivenciado uma experiência de trabalho coletivo e não individual, que se tenha formado na perspectiva de ser reflexivo em sua prática, e que, finalmente, se oriente pelas demandas de sua escola e de seus alunos, e não pelas demandas de programas predeterminados e desconectados da realidade escolar. É fundamental criar, nos cursos de licenciatura, uma cultura de responsabilidade colaborativa quanto à qualidade da formação docente (DINIZ-PEREIRA, 1999, p. 117).

De acordo com Zeichner (1997), um dos problemas mais importantes da formação de professores é o isolamento destes em comunidades compostas apenas por colegas que partilham orientações idênticas, o que empobrece o debate e as interações. Para evitar isso, é importante que se estabeleçam parcerias entre a universidade e a escola, que se formem núcleos de pesquisa em Educação em Ciências, seja nas universidades ou no próprio contexto escolar, os quais sejam concebidos como locais de formação continuada dos professores em exercício, dos professores especialistas na área da Educação em Ciências, alunos de licenciatura e da pós-graduação, com a intencionalidade de *explicitar*, *desconstruir* e *reconstruir* concepções (SCHNETZLER, 2000).

Deste modo, compreendermos que não se pode pensar na formação docente deslocada de espaços educativos, nos quais se efetivam trocas entre ensinar e aprender. Nessa perspectiva, a formação docente não estará calcada unicamente no conhecimento teórico, mas sim articulada aos saberes da docência, na reflexão para a ação, na reflexão social, diante do inesperado, do desconhecido que constitui grande parte de sua atividade na busca por novas possibilidades de agir no ensino.

2.3. A relação dos saberes e conhecimentos com a prática docente

Recentemente, a literatura tem apontado estudos que dizem respeito ao reconhecimento de que os professores em sua prática, produzem saberes, que são específicos e estão relacionados ao seu ofício de ensinar (TARDIF, 2000). A situação complexa da sala de aula, seus desafios e problemas levam-nos a usar, necessariamente, nossas habilidades pessoais no desempenho das tarefas cotidianas.

Partindo do pressuposto de que a prática pedagógica do professor é resultante dos conhecimentos advindos da sua formação inicial, das suas crenças e atitudes (ACEVEDO, 1996), como também dos saberes experienciais adquiridos ao longo de sua carreira profissional (TARDIF *et al*., 2007), entendemos que para a implementação de propostas curriculares pautadas em uma abordagem das inter-relações CTS é importante que o professorado tenha clareza do que vem a ser essas inter-relações.

Nesse sentido evidenciamos a necessidade de distinguir saberes de conhecimentos, já que não concebemos esses termos como equivalentes. Desta forma concordamos com Fiorentini *et al.* (1998) que os define da seguinte forma:

> [...] *conhecimento* aproximar-se-ia mais com a produção científica sistematizada e acumulada historicamente com regras mais rigorosas de validação tradicionalmente aceitas pela academia; o *saber,* por outro lado, representaria um modo de conhecer/saber mais dinâmico, menos sistematizado ou rigoroso e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática não possuindo normas rígidas formais de validação (FIORENTINI, *et al.,* 1998, p. 312).

Cabe discutirmos então, a relação entre o conhecimento dos conteúdos disciplinares e os pedagógicos necessários à formação inicial docente, ou melhor, é importante refletir sobre o que os professores necessitam saber para ensinar. Como afirma Mizukami:

> A base do ensino consiste de um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e aprender em diferentes áreas do conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino. Essa base envolve conhecimentos de diferentes naturezas, todos necessários e indispensáveis para a atuação profissional (MIZUKAMI, 2005, p. 290).

Um autor que contribuiu para os estudos referentes à base do conhecimento dos professores é Tardif (2002). Para ele, a prática docente integra diferentes saberes e mantém diferentes relações com eles, além de estar calcada em fundamentos existenciais, sociais e pragmáticos, que ao longo da vida, constituem os saberes docentes. O autor destaca a importância dos saberes advindos da experiência, e define o saber docente "como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais" (TARDIF, 2002, p. 36).

Tipologicamente, Tardif (2002) classifica os saberes docentes em quatro categorias: 1) saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica), compreendido como o conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores; 2) saberes disciplinares, correspondentes aos diversos campos do conhecimento sob a forma de disciplinas (são saberes sociais definidos e selecionados pela instituição universitária e incorporados na prática docente); 3) saberes curriculares, que correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos, a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação para a cultura erudita; e 4) saberes experienciais, que são aqueles saberes que brotam da experiência e são por ela validados, incorporando a experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus*[12] e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser.

Como afirma Teixeira (2003), a formação docente é um desafio a ser superado para que assim possamos viabilizar a presença de abordagens de natureza CTS, de forma orgânica, e não apenas ocasionalmente nas aulas dos componentes científicos do currículo da Educação Básica. Nesse sentido, seria incoerente de nossa parte ao evidenciarmos a prática docente, não buscarmos discutir possíveis relações entre a formação inicial e/ou continuada e a atuação docente.

[12] O *habitus* de acordo com Tardif é produzido na atividade cotidiana do professor no espaço escolar, na sua relação pedagógica com os alunos, funcionários, coordenador, diretor e outros professores. Engloba a relação com as diretrizes da escola, planos de aula, propostas e estratégias de ensino, e principalmente, a percepção da dinâmica da sala de aula (POZZOBON, 2008, p. 5).

Desta forma, é importante destacarmos as compreensões de Shulman (1987 *apud* Gonçalves e Gonçalves, 1998, p. 109), que englobam características da *knowledge base* (base do conhecimento)[13] para ensinar, em três categorias: conhecimento do conteúdo específico; conhecimento pedagógico geral; e conhecimento pedagógico do conteúdo. De uma forma mais detalhada podemos afirmar que o conhecimento do conteúdo específico refere-se ao conteúdo específico de que é especialista. Ex.: diferença entre um biólogo pesquisador e um biólogo professor de Biologia, que precisa transformar o conhecimento próprio de biólogo em conhecimento compreensível para o aluno. Já o conhecimento pedagógico geral (curricular) diz respeito ao conjunto de conteúdos a ser ensinado nos diferentes níveis e séries de escolaridade. Ex.: os diferentes modos de trabalhar o assunto célula com alunos do 5º ano do ensino fundamental ou com os do 1º ano do ensino médio; e por fim, o conhecimento pedagógico do conteúdo, que inclui todas as formas de que lança mão o professor para transformar um conteúdo específico em aprendizagem, como: analogias, demonstrações, experimentações, exemplos, contra-exemplos e representações. Essas práticas permitem o professor melhor agir como mediador na construção do conhecimento do aluno.

Para Gauthier *et al.* (1998 *apud* Almeida e Biajone, 2005, p. 4), reconhecer a existência de um repertório de conhecimentos reflete um olhar ressignificado para o professor, que passa a ser visto como um profissional autônomo que delibera, julga e toma decisões. O autor classifica os saberes docentes em seis categorias: o saber disciplinar: referente ao conhecimento do conteúdo a ser ensinado; o curricular: relativo à transformação da disciplina em programa de ensino; o das Ciências da Educação: relacionado ao saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica; o da tradição pedagógica: relativo ao saber dar aulas que será adaptado e modificado pelo saber experiencial, podendo ser validado pelo saber da ação pedagógica; o da experiência, referente aos julgamentos privados responsáveis

[13] Gonçalves e Gonçalves (1998) esclarecem que de acordo com Shulman (1987), *Knowledge base* (base de conhecimento) são compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que um professor necessita para atuar em situações de ensino.

pela elaboração, ao longo do tempo, de uma jurisprudência particular; e o da ação pedagógica, referente ao saber experiencial tornado público e testado.

Tendo em vista as colocações bastante resumidas dos autores supracitados sobre os saberes docentes, entendemos que, para ocorrerem modificações das práticas relacionadas à formação docente, é necessário que busquemos superar o modelo tradicional de ensino. Isso implica valorizar o conhecimento dos professores em exercício e reconhecê-los como parceiros nos processos de formação docente.

Pimenta (2002) identifica o surgimento dos saberes como um dos aspectos considerados nos estudos sobre a identidade da profissão docente, para os quais a identidade é constituída a partir da:

> significação social da profissão; da revisão constante dos significados sociais da profissão; da revisão das tradições. Mas também da reafirmação de práticas consagradas culturalmente e que permanecem significativas. Práticas que resistem a inovações, porque prenhes de saberes válidos às necessidades da realidade. Do confronto entre as teorias e as práticas, da análise sistemática das práticas à luz das teorias existentes, da construção de novas teorias (PIMENTA, 2002, p. 19).

Desta forma, a formação inicial deve ser compreendida como um espaço de troca de saberes, entre os professores em exercício, professores em formação e os professores formadores. Assim, a base do conhecimento é concebida a partir da articulação entre as vivências e a análise de práticas concretas que permitam relacionar a prática docente com a formação teórica, e ainda, a experiência da prática pedagógica nas salas de aula e a pesquisa.

Diante dos saberes que interferem de algum modo na prática pedagógica docente, também identificamos outro aspecto que merece ser apontado, que diz respeito às “concepções”. Como nos afirma Ponte (1992), as concepções funcionam como um pano de fundo organizador dos saberes docentes, como se elas estivessem na sua base, e formam-se num processo simultaneamente individual (como resultado da elaboração sobre a nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros).

Nesse sentido, buscamos compreender qual a relação entre as concepções sobre as inter-relações CTS e a prática pedagógica. As concepções dos professores sobre as inter-relações CTS dizem respeito às suas próprias experiências nesse

campo. “São as concepções que condicionam a forma de abordagem das tarefas, muitas vezes orientando-nos para abordagens que estão longe de serem as mais adequadas” (PONTE, 1992, p. 8).

Richardson (1996 *apud* Barbosa, 2001, p. 67), revisando a literatura, classifica em três tipos as experiências que influenciam as concepções dos professores: primeiro, as experiências pessoais: estudos mostram que as experiências, não necessariamente ligadas à escola, como personalidade, família, cultura, gênero, religião etc., influenciam a maneira dos professores conceberem o ensino e outras questões correlatas; segundo, as experiências com a escolaridade: os anos pré-formação (no caso, como aluno do Ensino Fundamental e Médio) influenciam as concepções dos professores. A evidência mais clara refere-se às concepções que os futuros professores sustentam nos programas de formação inicial. Estudos indicam, particularmente, que os professores pré-serviço e os em início de carreira mantêm ex-professores como referências para seu ensino; e terceiro, as experiências com o conhecimento formal: refere-se àquele conhecimento tido como válido do ponto de vista da Academia, como por exemplo, o contato com a área específica de formação. Esse contato determina não somente o conhecimento do conteúdo específico, mas, igualmente, as visões teóricas relativas ao saber-fazer.

Ressaltamos que o intuito em provocar uma pequena reflexão acerca dos condicionantes da prática pedagógica diz respeito a uma melhor interpretação do que vem a ser o trabalho docente. Acreditamos que pesquisas que tenham a prática docente como foco de análise e reflexão, possam contribuir para a melhoria da qualidade da Educação Básica. Mas não há como não nos remetermos aos saberes sobre o currículo, ou seja, buscamos compreender qual formação propiciaria uma autonomia curricular, uma busca do docente por fazer seu currículo, ou melhor, uma formação que não esteja embasada apenas em metodologias, em como fazer.

De acordo com Apple (1996), a escola é reconhecida por sua função antagônica, por exercer seu o papel de acumulação, reprodução, tende a excluir os alunos provenientes das camadas populares, pois seus saberes são ignorados, a tal ponto que esses sujeitos são obrigados a legitimar uma outra cultura que não a sua e; por também fornecer ferramentas aos subordinados que podem lhe garantir uma certa

autonomia. O autor afirma ainda que as escolas “são parte de uma complexa estrutura através da qual os grupos sociais adquirem legitimidade e através da qual as ideologias sociais e culturais são recriadas, mantidas e continuamente reelaboradas” (APPLE, 1996, p. 48).

Portanto, reconhecemos que a abordagem CTS no ensino não estará condicionada somente a uma mudança conceitual sobre a inter-relações CTS, tampouco aos saberes e conhecimentos necessários à ação docente, mas na junção destas com um processo formativo acoplado ao repensar do currículo, em contraponto a sua abordagem tradicional estruturada basicamente em torno de conceitos científicos que conferem pouca significação ao educando. Em outras palavras, a formação deverá propiciar meios para uma autonomia da ação docente, que entenda o currículo escolar como um campo que não é neutro, buscando reconhecer na realidade da sala de aula o que lhe é apresentado como demanda.

Capítulo 3

O PERCURSO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO

> *Assim, olhando a mesma figura, ora vemos um vaso grego branco recortado sobre um fundo preto, ora vemos dois rostos gregos de perfil, frente a frente, recortados sobre um fundo branco. Qual das imagens é verdadeira? Ambas e nenhuma. É esta a ambigüidade e a complexidade da situação do tempo presente, um tempo de transição, síncrone com muita coisa que está além ou aquém dele, mas descompassado em relação a tudo o que habita.*
>
> ***Boaventura de Souza Santos***

A realização de uma pesquisa tem por finalidade a busca pela compreensão de uma esfera da realidade. Esse processo inicia-se por meio de questionamentos, proposições, reflexões que nos instigam a procurar meios que nos façam melhor entendê-la e intervir nessa realidade. Desta forma, buscamos fazer um recorte dessa realidade, levando-se em consideração aspectos que caracterizam nosso objeto de investigação ser o que se apresenta para nós enquanto pesquisadores, sempre pautados em lentes conceituais. De acordo com Ludke e André (1986), a pesquisa pode ser caracterizada como:

> [...] uma ocasião privilegiada que reúne o pensamento e a ação de uma pessoa, ou de um grupo, no esforço de elaborar o conhecimento de aspectos da realidade que deverão servir para a composição de soluções propostas aos seus problemas, sendo este conhecimento fruto da curiosidade, da inquietação, da inteligência e da atividade investigativa dos indivíduos, a partir e em continuação do que já foi elaborado e sistematizado pelos que trabalharam o assunto anteriormente (LUDKE & ANDRÉ, 1986, p. 12).

Como a investigação constitui um processo metódico, de acordo com Gamboa (2007), é importante assinalar que o caminho da pesquisa é dado pelo tipo de objeto a ser pesquisado e não o contrário, como pode ser entendido quando o caminho ganha destaque, dado o êxito de certos métodos em certos campos, chegando a ser

priorizado de tal maneira que o objeto fica descaracterizado, recortado ou enquadrado nos códigos restritos das metodologias.

Assim, temos o entendimento de que o percurso da pesquisa é pautado em teorias prévias, nunca neutro, sempre com uma intencionalidade. A partir do recorte do nosso objeto de estudo, são apresentadas neste capítulo algumas considerações referentes à escolha da metodologia utilizada, bem como as etapas do percurso da presente pesquisa, por meio da explicitação dos instrumentos empregados para a coleta e análise dos dados.

3.1. Estratégias de pesquisa que revelam o estudo de caso

Quando propomos uma pesquisa, temos um caminho a percorrer. Nesse sentido, optamos pela metodologia de estudo de caso (LÜDKE & ANDRÉ, 1986; YIN, 2001; MARTINS, 2006;) “caracterizado por buscar a revelação da multiplicidade de dimensões presentes numa determinada situação ou problema, focalizando-o como um todo” (LÜDKE & ANDRÉ, 1986, p.19), “e por ser uma investigação empírica, que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (YIN, 2001, p. 32).

Convém reiterar que esta proposta metodológica foi orientada por questionamentos que tiveram o propósito de revelar as concepções de professores acerca das inter-relações CTS, bem como caracterizar a prática pedagógica destes sob o foco da abordagem CTS no ensino de Biologia. São eles: a) como os professores de Biologia compreendem as inter-relações CTS? e b) de que forma essas inter-relações são apresentadas nas aulas desses professores?

Na impossibilidade de abranger todos os professores lotados nas instituições de ensino da cidade de Goiânia-GO, optamos por investigar a prática pedagógica de nove professores que ministram aulas da disciplina Biologia na rede estadual de educação. Desta forma, a metodologia desta investigação caracteriza-se como estudo de casos múltiplos, que de acordo com Yin (2001):

> Em cada situação, uma única pessoa é o caso que está sendo estudado, e o indivíduo é a unidade primária de análise. Seriam coletadas as informações sobre cada indivíduo relevante, e vários exemplos desses indivíduos, ou "casos", poderiam ser incluídos em um estudo de casos múltiplos (YIN, 2001, p. 43).

Logo, pergunta-se: como podemos fazer generalizações a partir de experimentos únicos? De acordo com Yin (2001), esta parece ser uma preocupação muito comum quando se pensa que a abordagem dos estudos de caso possa fornecer pouca base para se fazer uma generalização científica. Com relação a este aspecto, o autor nos esclarece que:

> Os estudos de caso, da mesma forma que os experimentos, são generalizáveis a proposições teóricas, e não a populações ou universos. Nesse sentido, o estudo de caso, como o experimento, não representa uma "amostragem", e o objetivo do pesquisador é expandir e generalizar teorias (generalização analítica) e não enumerar freqüências (generalização estatística) (YIN, 2001, p. 29).

A metodologia do estudo de caso, de acordo com Martins (2006), perpassa pelas fases: exploratória, de planejamento, de coleta de dados e evidências, da análise dos resultados e de apresentação de relatório, e não se resume a um levantamento de dados e informações de um caso, pois de acordo com a abrangência e propósito, poderão ser exploratórios, descritivos ou experimentais, e as diferenças entre essas categorias são tênues, já que toda investigação científica tem caráter exploratório, descritivo e experimental.

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia de investigação empírica que compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise dos dados. Pode incluir tanto estudos de caso único quanto múltiplos (YIN, 2001, p. 43), ou também chamados de multicaso (MARTINS, 2006, p. 5).

Estes autores explicitam ainda que o trabalho de campo deve ser precedido por um detalhado planejamento, tomando por base referenciais teóricos e as características próprias do caso. Este planejamento, denominado de "Protocolo de Estudo de Caso" (YIN, 2001; MARTINS, 2006), visa orientar o pesquisador no decorrer do processo investigativo.

O protocolo indica, claramente, que o estudo não se reduz a uma coleção de dados e informações que não ofereceram condições para a triangulação dos dados. Ou seja, o “Protocolo de Estudo de Caso” objetiva impedir que o pesquisador se depare com um amontoado de dados ou fatos que pouco acrescente ao conhecimento de seu objeto de investigação, e é uma das táticas principais para se aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso, e deve apresentar uma visão geral do projeto (YIN, 2001, p. 89). A seguir, apresentamos no Quadro 5, elaborado com base no autor citado, uma adaptação para o protocolo da presente investigação:

Quadro 05: Protocolo de Estudo de Caso para a realização da pesquisa	
Procedimentos de Campo	– Apresentação do projeto de pesquisa à Subsecretaria Metropolitana de Educação de Goiânia-GO; – escolha das escolas campo para a realização da pesquisa; – levantamento dos professores de Biologia para aplicação do questionário; – observação das aulas.
Questões Orientadoras do Estudo de Caso	– Como os professores de Biologia compreendem as inter-relações CTS? – De que forma essas inter-relações são explicitadas nas suas aulas?
Fontes de Evidências	– Documentos Oficiais: LDB 9394/96, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias); – Referenciais teóricos para a formação docente (SHULMAN, 1987; NÓVOA 1997; GAUTHIER *et al*, 1998; TARDIF, 2000); – Referências teóricos da abordagem CTS no campo educacional (AULER, 2002; CACHAPUZ, *et al* 2005; entre outros); – questionários; – entrevistas; – observações (aulas).
Plano de Análise dos dados	– Discussão dos dados da pesquisa documental, dos questionários, entrevistas e observações das aulas (triangulação dos dados); – divulgação dos resultados aos professores participantes, Subsecretaria Metropolitana de Educação de Goiânia-GO.
Contrapartida	– Publicação em Encontros, Congressos da área de Ensino de ciências; – apresentação dos resultados às escolas participantes da pesquisa; – cópia impressa da dissertação para eventual apreciação do corpo docente das escolas participantes.

Fonte: Yin, 2001 (adaptado no presente trabalho).

3.2. Escolha do contexto da investigação: aspectos iniciais

Elaborado o “Protocolo de Estudo de Caso”, partimos para a etapa de levantamento dos professores que seriam colaboradores da nossa investigação. Para tanto, fizemos uma pesquisa no sítio eletrônico do Ministério da Educação e Cultura (MEC). Tínhamos previamente decidido investigar a prática dos professores de Biologia. Mas logo surgiram as dúvidas quanto ao critério de seleção desses professores.

Como o sítio eletrônico do MEC compreende todas as notas do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica)[14], fizemos a média das escolas estaduais da cidade de Goiânia-GO. Esse critério foi adotado para que em geral a pesquisa não se restringisse a aquelas escolas com menor pontuação nem a aquelas com maior pontuação. Nesse sentido, ao calcularmos a média de todas as escolas cadastradas no portal do MEC, chegamos à média IDEB (3,5). Identificamos quatro escolas com essa média.

As escolas foram identificadas, endereços e números dos telefones para entrarmos em contato e explicitarmos a proposta de investigação. O primeiro contato com as unidades escolares se deu no início do ano letivo de 2009. Para preservar a identidade das escolas envolvidas nesta pesquisa, utilizaremos nomes fictícios: C*olégio Flamboyant* (4 professores efetivos da disciplina de Biologia), *Colégio Ipê Amarelo* (com 2 professores efetivos), *Colégio das Acácias* (com 2 professores efetivos e 1 contrato temporário), e *Colégio das Orquídeas* (com 1 efetivo e 1 contrato temporário). O *Colégio das Orquídeas* foi descartado, pois a direção do mesmo não demonstrou interesse em participar da pesquisa, alegando estar trabalhando em outros projetos da Secretaria de Educação do Estado de Goiás.

[14] O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado em 2007 para medir a qualidade de cada escola e de cada rede de ensino. O indicador é calculado com base no desempenho do estudante em avaliações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e em taxas de aprovação. O índice é medido a cada dois anos e o objetivo é que o país, a partir do alcance das metas municipais e estaduais, tenha nota 6 em 2022, correspondente à qualidade do ensino em países desenvolvidos. O IDEB faz parte do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB). BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Plano de Desenvolvimento da Educação Básica.** Brasília, 2009. Disponível em: www.mec.gov.br.

3.3. A relação entre as questões orientadoras e os instrumentos da investigação

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso nos favorece a utilização de uma ampla variedade de instrumentos de coleta de dados como questionários, análise documental e observações diretas. Desta forma, em um estudo de caso, a coleta de dados ocorrerá após a definição clara e precisa do tema, e do enunciado das questões orientadoras (MARTINS, 2006, p. 22).

Nesse sentido, vale retomar as questões as quais a presente pesquisa se propõe respondê-las: **1) Como os professores de Biologia compreendem as inter-relações CTS? 2) De que forma essas inter-relações são explicitadas nas suas aulas?**

Assim, para subsidiar a investigação buscamos instrumentos de coleta de dados que melhor possibilitassem evidenciar os fatos, a saber:

3.3.1. Pesquisa documental

A pesquisa documental visou compreender o que os documentos oficiais tais como PCNEM, PCN+ e OCNEM (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias), nos colocam a respeito da educação científica no âmbito das inter-relações CTS na formação crítica do educando. Nesse sentido, a pesquisa documental é necessária para o melhor entendimento do caso e também para corroborar evidências coletadas por outros instrumentos e outras fontes, possibilitando a confiabilidade de achados através da triangulação de dados e resultados (MARTINS, 2006, p. 46).

A pesquisa nos propiciou o entendimento das leis que regem o ensino médio no Brasil, e alicerçou nossas justificativas quanto à importância da abordagem CTS em sala de aula, fornecendo subsídios para a análise das aulas observadas.

3.3.2. Questionário exploratório

Visando elucidar aspectos relacionados à formação profissional do docente, assim como aqueles relacionados a sua prática, elaboramos um questionário exploratório (Apêndice A) com questões fechadas, abertas e mistas de acordo com Martins (2006). Tomamos o cuidado inicial ao propor os questionamentos para o levantamento dos dados, de dividi-lo em blocos temáticos. Desta forma, buscamos evidenciar aspectos que pudessem possivelmente referenciar ao posicionamento do professor na abordagem CTS.

Cada bloco temático teve uma intencionalidade: *Bloco 1: Identificação/ Perfil Profissional.* Objetivou levantar dados referentes à formação inicial, qualificação profissional e aspectos mais específicos da profissão, como por exemplo, carga horária contratual, turnos em que ministra aulas, se a dedicação à docência é exclusiva, etc. Esses dados nos auxiliaram também na organização da etapa seguinte, de observação das aulas.

O *Bloco 2: Aspectos da prática pedagógica relacionados às metodologias de ensino,* visou identificar materiais didático-pedagógicos que o professor utiliza para ministrar suas aulas, as metodologias de ensino de maneira a evidenciar o modo como trabalha e inicia os conteúdos científicos, bem como seu conhecimento a respeito dos Documentos Oficiais. A elucidação desses aspectos sinaliza se o professor trabalha de forma dinâmica, na superação de metodologias arcaicas baseadas apenas em processos de transmissão-recepção de informações veiculadas por aulas predominantemente expositivas (TEIXEIRA, 2003, p. 185).

E por fim, o *Bloco 3: Concepções Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)*, no qual procuramos por meio dos questionamentos, elucidar as concepções dos professores sobre uma abordagem CTS no ensino.

Após a elaboração, o mesmo foi aplicado a dois professores de Biologia que não fazem parte da amostra escolhida, constituindo-se em um pré-teste, a fim de evidenciar possíveis falhas, tais como ambiguidades, questionamentos embaraçosos, linguagem inacessível, para posteriormente, se necessário, corrigi-las, aprimorando o instrumento para as finalidades da investigação.

As três escolas selecionadas para a investigação compreendiam ao todo nove professores de Biologia que, na descrição e análise dos dados, estão representados por abreviações, em que “P” representa o docente, seguido de uma numeração que simboliza o questionário ao qual o mesmo respondeu. Os questionários foram analisados de acordo com a proposta de Bardin (2008), a análise categorial. A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação, e seguidamente por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos (BARDIN, 2008, p.145).

Ao realizar uma análise sistematizada dos questionários, optamos por investigar a prática pedagógica dos professores que afirmaram trabalhar com o foco CTS e partirmos para o momento de observação das aulas.

No entanto, dos professores participantes da investigação, P7 justificou que não trabalhava o enfoque CTS, P1 por problemas de saúde afastou-se ainda no final do primeiro semestre do ano letivo, e P4 não se prontificou a oferecer suas aulas para nossa análise. Como o objetivo da investigação era caracterizar a prática pedagógica acerca das inter-relações CTS, prosseguimos a etapa de observação das aulas sem a participação de P1, P4 e P7. Desta forma, os professores que se dispuseram a continuar na pesquisa foram orientados a assinar o Termo de Consentimento Informado (TCI) (Apêndice B).

Ao analisar os questionários, percebemos respostas confusas a respeito da maneira como esses professores trabalham a abordagem CTS na sua ação cotidiana. Nesse sentido, vimos que seria importante realizarmos uma entrevista (Apêndice C), um momento de conversa com os professores participantes para apreendermos na fala dos mesmos como eles compreendiam a sua prática pedagógica, e porque eles acreditavam trabalhar com a abordagem CTS.

Essa conversa foi gravada, transcrita integralmente (Apêndice D) e analisada de acordo com a análise categorial proposta por Bardin (2008). Esse momento objetivou, como afirma Thiollent (1985), a exploração do universo cultural próprio de certos indivíduos em referência às capacidades de verbalização específica do grupo ao qual pertencem.

Diante de tais esclarecimentos, seguimos para o momento da observação direta das aulas dos professores participantes da investigação.

3.3.3. Observação direta das aulas

A pesquisa observacional para ser considerada com significado científico, deve apoiar-se em fundamentos teóricos consistentes relacionados à natureza dos fatos ou comportamentos a serem observados (VIANNA, 2003, p.11). Ao objetivarmos relacionar as concepções dos professores às suas práticas pedagógicas cotidianas, buscamos por meio da observação das aulas elucidar dimensões que explicitem o modo como os professores abordam as inter-relações CTS no ensino. Dessa forma:

> Além das percepções apresentarem-se sob a forma verbal, temos também construções não-verbais, como expressões faciais, gestos, tom de voz, linguagem corporal e outros tipos de interação social que sugerem significados sutis da linguagem. Acrescente-se a esses elementos, o conhecimento tácito, que é pessoal e intuitivo, dificilmente articulado pelos indivíduos, mas que pode ser demonstrado pelas ações dos mesmos (VIANNA, 2003, p. 55).

A observação, ao mesmo tempo em que permite a coleta de dados de situações, envolve a percepção sensorial do observador, distinguindo-se, enquanto prática científica, da observação da rotina diária (MARTINS, 2006, p. 24). Deste modo, a observação das aulas após a aplicação de questionários e entrevistas, segundo Amorim (1995) representa um contraponto interessante para a análise da abordagem CTS, pois possibilita identificar as aproximações e distanciamentos entre a prática e o discurso dos professores.

A partir dos resultados dos questionários exploratórios e das entrevistas, passamos a construir juntamente com os nossos questionamentos uma direção para o olhar que nos permitisse acompanhar a prática dos professores de Biologia nas suas aulas. Desta forma, ficou acertado que os seis professores escolhessem os dias para que pudéssemos realizar a observação de suas aulas durante o segundo semestre do ano letivo. Tal medida foi acordada para que os professores nos indicassem os momentos em que percebiam estar presentes as inter-relações CTS em suas aulas.

No entanto, o segundo semestre foi considerado um tanto quanto conturbado pelos professores participantes, em função de uma medida da Secretaria de Educação do Estado de Goiás que cancelou todos os contratos temporários no início do mês de Julho. Esta ocorrência trouxe transtornos, pois todos os professores pesquisados encontravam-se com sobrecarga de trabalho, e muitas vezes ministravam aulas em duas turmas diferentes ao mesmo tempo. Situação esta que perdurou por todo o mês de Agosto e em algumas escolas, até o início de setembro. Tal fato deixou alguns professores participantes constrangidos em ceder as aulas para observação. Este ponto será melhor analisado no capítulo de discussão dos dados.

Foram observadas um total de 25 aulas, sendo: P2 (2 aulas), P3 (6 aulas), P5 (4 aulas), P6 (7 aulas), P8 (3 aulas) e P9 (3 aulas). A observação das aulas buscou elucidar como os professores trabalham a abordagem CTS no ensino de Biologia. Deste modo, nos pautamos em uma proposta curricular que integre educação científica, tecnológica e social, na qual conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

O tratamento dos conteúdos clássicos numa abordagem CTS deve extrapolar a dimensão meramente conceitual, trazendo para a sala de aula problemas de interesse social (TEIXEIRA, 2003, p. 184). Neste sentido, a observação das aulas atentou-se em evidenciar a introdução de problemáticas sociais, assim como discussões referentes a tecnologias relacionadas a essas temáticas sociais, o compromisso com o conteúdo científico, por meio de um enfoque das implicações sociais, econômicas, políticas e culturais, corroborando com Auler (1998), Auler e Bazzo (2001) e Santos (2008).

Para a análise de conteúdo, é necessário que se parta de uma mensagem, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada (FRANCO, 2007), pois desta maneira podemos interpretar as relações dinâmicas que se estabelecem entre o comportamento humano e os diferentes momentos históricos. A este respeito, a autora explicita que:

> As mensagens expressam as representações sociais na qualidade de elaborações mentais construídas socialmente, a partir da dinâmica que se estabelece entre atividade psíquica do sujeito e o objeto do conhecimento. Relação que se dá na prática social e histórica da humanidade e que se

> generaliza via linguagem. Sendo constituídas por processos sociocognitivos, têm implicações na vida cotidiana, influenciando não apenas a comunicação e a expressão das mensagens, mas também os comportamentos (FRANCO, 2007, p.12).

Ressaltamos ainda que elucidar como o professor incorpora em suas práticas, discussões de valores e reflexões críticas nas quais os alunos possam refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (SANTOS, 2008, p.122) é um importante meio para identificarmos na prática pedagógica aspectos que condizem com uma efetiva abordagem das inter-relações CTS. Desta forma, a observação das aulas foi um importante instrumento para estas evidências.

Dando seqüência, as discussões a partir da apreciação dos dados são apresentadas no próximo capítulo, com maior detalhamento das análises.

Capítulo 4

DO DISCURSO Á PRÁTICA PEDAGÓGICA

> *O inesperado surpreende-nos. É que nos instalamos de maneira segura em nossas teorias e idéias, e estas não têm estrutura para acolher o novo. Entretanto, o novo brota sem parar. Não podemos jamais prever como se apresentará, mas deve-se esperar sua chegada, ou seja, esperar o inesperado. E quando o inesperado se manifesta, é preciso ser capaz de rever nossas teorias e idéias, em vez de deixar o fato novo entrar à força na teoria incapaz de recebê-lo.*
>
> ***Edgar Morin***

Buscamos no presente capítulo, com base nos dados construídos por meio dos questionários exploratórios, entrevistas e observações diretas das aulas, utilizá-los como fontes para caracterização de quatro blocos para análise: 1) Perfil Profissional; 2) Aspectos da prática pedagógica relacionados às metodologias de ensino; 3) Concepções sobre as inter-relações CTS; e 4) Manifestações do enfoque CTS na prática pedagógica.

Embora predefinidos os blocos para a análise, pois assumimos que toda pesquisa comporta *certa predefinição* (advinda de referenciais teóricos e de nossas próprias experiências), buscamos *dar voz* aos professores. Deste modo, a partir das respostas elaboramos sub-categorias, conforme proposto por Bardin (2008).

4.1. O perfil profissional

A partir do objetivo de conhecer os professores, o questionário exploratório buscou abranger características gerais do perfil profissional, tais como: faixa etária; experiência profissional; formação acadêmica e extra-curricular. Dentre os nove professores que responderam ao questionário, 5 são do sexo feminino, 7 professores com idade entre 21 e 35 anos, e dois entre 36 e 57 anos.

O trabalho docente é determinado por diversos fatores: os relativos ao contexto histórico e sócio-político-econômico, às políticas educacionais e os intrínsecos ao sistema escolar (FERREIRA *et al.,* 2009b). Desta forma, identificar aspectos referentes à sua formação poderá sinalizar elementos que nos façam compreender as práticas cotidianas de sala de aula dos docentes.

Tendo em vista a importância em ressaltar a formação dos professores participantes da investigação, demonstramos no Quadro 06 dados referentes a essa elucidação:

Quadro 06: Formação inicial e continuada dos professores participantes da pesquisa

Identificação	Graduação – conclusão	IES*	Pós Graduação – Área	Exercício da docência
P1	Biologia – 2003	UFG	Especialização - Perícia Ambiental	5 anos
P2	Biologia – 2004	UFG	Especialização - Docência Universitária e Educação Ambiental	5 anos
P3	Biologia - ***	UFG	Especialização – Recursos Hídricos***	11 anos
P4	Biologia - ***	***	Doutorado - ***	22 anos
P5	Biologia - ***	UFG	Especialização - Ensino de Ciências	8 anos
P6	Biologia – 2003	UFG	Especialização - Biologia Vegetal	8 anos
P7**	Biologia – 2004	UCG	Especialização - Manejo Integrado de Plantas	4 anos
P8	Biologia – 1986	UNESP	Especialização - Docência Universitária Mestrado- Biofísica	25 anos
P9	Biologia – 2003	UFG	Especialização - Biologia Vegetal e Educação Mestrado - Biologia Molecular e Celular (em andamento)	5 anos

* Instituto de Ensino Superior que o docente graduou-se

** Contrato temporário

*** Não especificou

De acordo com o quadro anterior, todos os docentes são formados em Biologia, e seis deles fizeram sua graduação na Universidade Federal de Goiás, em períodos similares. Todos os docentes possuem especialização em diferentes áreas, que vão desde a especialidade em Ensino de Ciências até os que buscaram formação continuada que não condiz com seu campo de atuação profissional (por exemplo: Perícia Ambiental; Recursos Hídricos; Manejo Integrado de Plantas) áreas que não correspondem à docência escolar ou o ensino de Biologia/Ciências.

Este fato nos remete a discutirmos a relação da formação continuada com a profissionalização docente[15]. De acordo com Freitas (2002) observa-se uma transferência de responsabilidades que são do Estado para o docente, no que se refere às políticas educacionais para a formação contínua, a qual deixa de fazer parte de uma política de valorização do magistério para ser entendida como um direito do Estado e um dever dos professores.

A este respeito, Contreras (2002) destaca que a ideologia do profissionalismo com aparência de autonomia é uma das estratégias das quais o Estado se valeu em diversas ocasiões para subtrair os possíveis movimentos de oposição. Essa individualização e responsabilização pelo seu aprimoramento profissional (formação continuada), em outras áreas de atuação, de acordo com Freitas (2002) podem favorecer o afastamento dos professores de suas categorias e organizações.

Quando indagados à respeito do(s) turno(s) em que ministram aulas, quatro professores afirmaram que trabalham em três turnos em mais de uma escola, e os demais atuam em um ou dois turnos em apenas uma escola. A média de carga horária dos docentes pesquisados é de 33,7 horas/aula, quase sempre na disciplina de Biologia, com exceção de P8, que além de Biologia, ministra a disciplina de Física no Ensino Médio e trabalha com radiodiagnóstico, e P6, que além da atividade docente possui um cargo administrativo no município e destacou que uma das problemáticas do trabalho docente é a questão salarial:

[15] De acordo com Nóvoa (1997), profissionalização é um processo através do qual os trabalhadores aumentam o seu estatuto, elevam seus rendimentos e concomitantemente elevam o seu poder (autonomia).

> Eu lembro que um pesquisador falando uma coisa que muitos veem a possibilidade constitucional que a constituição deu pro professor acumular cargo público como uma vantagem, e que ele achava que é uma grande desvantagem! **Porque tá mostrando que o professor precisa trabalhar muito mais pra conseguir sobreviver com um salário até digno, ou seja, ele precisa fazer 60 horas semanais e às vezes até mais!** Então quer dizer, não é bem uma vantagem! É uma desvantagem! (...) a carga horária do professor ela não propicia por exemplo, eu como Biólogo querendo dar uma aula prática eu tenho que ir pro laboratório antes da aula eu tenho que me preparar, experimentação é uma surpresa atrás da outra! (P6, turno 14, grifo nosso)

A afirmação de P6 nos faz refletir sobre a precarização da profissão docente que de acordo com Ludke e Boing (2004) ao se comparar com datas passadas, não é difícil de constatar a perda de prestígio, de poder aquisitivo, de condições de vida e, sobretudo de respeito e satisfação no exercício do magistério hoje. Nesse sentido buscamos evidenciar o motivo que os levou a escolher a profissão docente. Dentre as respostas podemos estabelecer duas categorias que mais foram citadas pelos professores: **vocação/aptidão**[16] descrita por 5 professores, seguida da categoria **afinidade pelo conhecimento específico da Biologia** (3 professores).

A vocação é uma força misteriosa "que explica a quase devoção com que a grande maioria do magistério nele permanece, apesar da imoralidade dos salários. (...) mas cumpre, como pode, o seu dever" (FREIRE, 1996, p. 161). É importante reconhecermos que há uma ambiguidade entre vocação e profissionalização docente. De acordo com Alves (2006), a vocação pode levar ao entendimento de que a docência não almeja remuneração digna, carga horária, condições de trabalho, nem formação. Para a autora, vocação não é um dom inato, e atualmente pensar nessa palavra é remeter ao contexto histórico no qual vivenciamos, nesse sentido, a vocação deve estar aliada à busca pela superação das dificuldades e luta pela qualidade da educação.

Isso nos remete a alguns desafios e paradoxos vivenciamos na docência. Fato este que pode ser constatado quando questionados se estão satisfeitos com a profissão. Dos 9 professores que responderam ao questionário, 5 disseram que são satisfeitos com a profissão, embora 3 mencionem como causa de desmotivação a desvalorização da profissão docente e 2 ressaltam a baixa remuneração. Os outros 3

[16] ***"vocação/aptidão":*** ato ou efeito de chamar (-se). /Tendência ou inclinação para um estado, uma profissão etc.: vocação literária./ apelo ao sacerdócio ou à vida religiosa./fig. aptidão natural; talento: um médico de vocação. (Disponível: <http://www.dicionariodoaurelio.com/dicionario.php?P=vocacao>).

professores explicitaram que não estão satisfeitos devido às condições de trabalho desfavoráveis, como descrito por P8: *"Com a escolha que me levou a escolher a profissão sim, mas com a remuneração e a falta de respeito da sociedade com os docentes NÃO."*

A má remuneração da profissão docente também interfere na busca por uma formação contínua. Sabemos que um professor da rede pública de ensino que necessita de trabalhar até três turnos diários fica impossibilitado de participar de cursos de formação, além do fato da escola, geralmente não apoiar a ausência do professor da sala de aula.

Desta forma, visamos identificar também se nos últimos dois anos os professores buscaram alguma formação complementar. Assim, evidenciamos que 5 professores fizeram algum curso de capacitação, destes, 4 participaram de seminários e encontros, e 1 explicitou ter feito um curso de capacitação para o Ensino Médio oferecido pela SEE/GO.

Alguns professores alegaram não fazer cursos de capacitação devido ao excesso da carga horária, como constatamos na fala de P6 quando entrevistado durante o exercício de seu cargo administrativo em um órgão municipal:

> (...) infelizmente esse professor não tem tempo pra aproveitar esses cursos que são oferecidos, nós temos professores trabalhando de manhã, de tarde e a noite! Você está comigo aqui né? Você me viu de manhã lá na escola, e eu já te falei que dou aula á noite e também você viu o P7 lá á noite! Então quer dizer, que horas que esse professor vai se preparar? (P6, turno 12)

É importante ressaltarmos que o investimento na formação contínua de professores como um dos pressupostos para a melhoria da Educação Básica é uma relação custo-benefício. A implementação de novas propostas curriculares como é o caso da "Ressignificação do Ensino Médio no Estado de Goiás" em sintonia com a formação docente poderá ser um caminho profícuo para que as propostas se efetivem.

Entretanto, em nossa investigação constatamos que os professores veem seu trabalho sendo prejudicado em decorrência da falta de tempo para realização de cursos de capacitação profissional, além de se sentirem desmotivados pela baixa remuneração salarial, pela sobrecarga de trabalho, enfim pela desvalorização da profissão docente.

Pensar em mudar esse quadro, nos faz refletir sobre a importância dos docentes para o desenvolvimento do país, o que pressupõe políticas educacionais, de fato, comprometidas com a melhoria da carreira docente. Investir na qualidade da formação inicial, e contínua, condições salariais e de trabalho são com certeza importantes eixos para uma efetiva mudança desse cenário.

4.2. Aspectos da prática pedagógica relacionados às metodologias de ensino

De acordo com Santos (2007a), pode-se considerar que aspectos curriculares relativos ao ensino de Biologia com ênfases em CTS sempre estiveram presentes implicitamente em recomendações curriculares de ensino de ciências, todavia percebe-se que só foram incorporadas aos Documentos Oficiais desde a partir da reformulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN 9394/96).

A implementação de propostas curriculares pautadas em uma abordagem das inter-relações CTS requer clareza por parte dos docentes do que vem a ser um ensino contextualizado que possibilite ao educando uma formação crítica. Mesmo que os documentos sejam criticados em determinados aspectos, acreditamos que estão em consonância com as ansiedades de maior parte dos educadores, além de nos trazer uma nova visão de currículo.

Nesse sentido, averiguamos se os docentes possuem conhecimento dos Documentos Oficiais para o Ensino Médio, como representado a seguir (Figura 05):

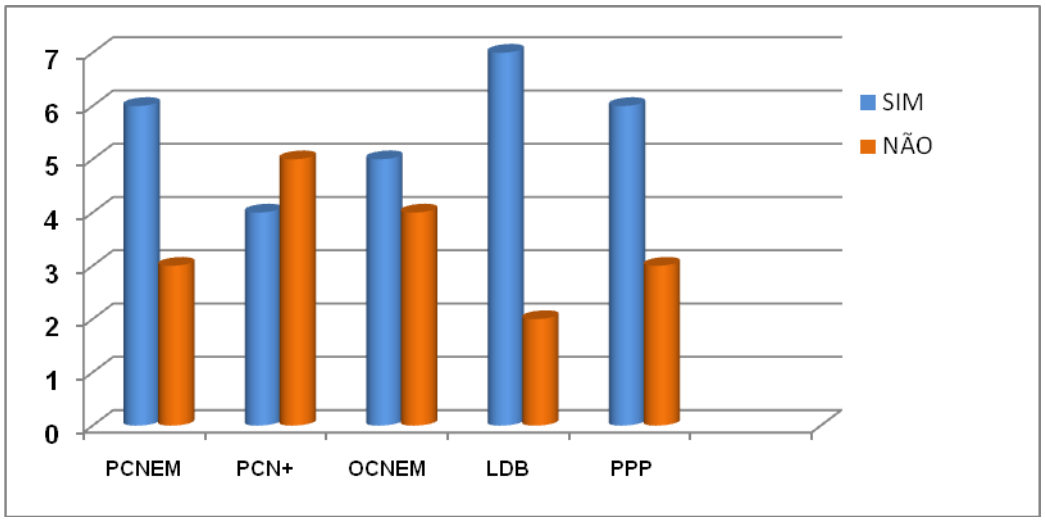

Figura 05: Conhecimento dos Professores sobre os Documentos Oficiais

A formação inicial pode ser uma importante ferramenta na compreensão crítica desses documentos. Desta forma, relacionamos o ano de conclusão da formação dos professores com o da publicação dos mesmos. Observamos que a maior parte dos docentes formaram-se depois da publicação dos PCNEM (1999), fato que pode ser evidenciado quando relatam maior conhecimento destes.

Também podemos enfatizar que a formação continuada poderia propiciar maiores esclarecimentos sobre os Documentos Oficiais mais atuais. Mas, como descrito no Quadro 06, a maior parte dos professores tiveram formação contínua em outras áreas do conhecimento o que, provavelmente, não favorece discussões com relação às políticas educacionais para a Educação Básica.

Outro documento importante é o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola. Constatamos que 2 professores disseram não ter participado na elaboração/reelaboração do PPP. Entendemos que o planejamento baseia-se no pressuposto de "querer *compreender* a docência, de acreditar na *possibilidade* de mudança da realidade, de perceber a *necessidade* da mediação teórico-metodológica, vislumbrando a possibilidade de realizar uma determinada ação" (VASCONCELLOS, 2006, p. 36). Desta forma a participação do professor na etapa de elaboração das metas da escola sinaliza um envolvimento e compromisso do professor nas atividades da mesma.

De acordo com Acevedo (1996), um ponto importante a considerar é que a implementação de uma perspectiva CTS de ensino, requer modificação no perfil tradicional da ação pedagógica e depende da disponibilidade de mudança por parte dos professores. Nesta direção a abordagem CTS no ensino aponta a necessidade de superação das metodologias arcaicas, baseadas apenas no processo de transmissão-recepção de informações veiculadas nas aulas predominantemente expositivas (TEIXEIRA, 2003). Cruz e Zylbersztajn (2001), destacam que o enfoque CTS é multifacetado quando se refere às estratégias de ensino, e enfatizam sobre a importância destas para abordagens interdisciplinares e interativas.

Trabalhar com o enfoque CTS no ensino, inclui a utilização de palestras, demonstrações, sessões de questionamentos, solução de problemas, experimentos de laboratório, jogos e simulações, fóruns e debates, projetos, redação de cartas para

autoridades, visitas técnicas a indústrias e museus, materiais audiovisuais e demais atividades didáticas (TEIXEIRA, 2003; AULER, 2001).

A respeito da utilização de recursos didáticos em sala de aula, os professores exemplificaram (Figura 06):

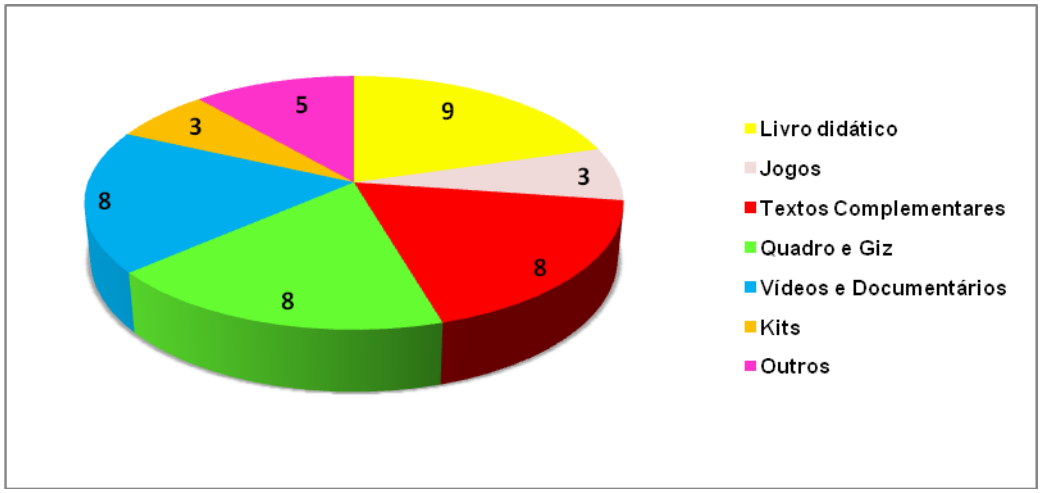

Figura 06: Recursos Didáticos Utilizados pelos Professores

Os professores que disseram trabalhar com outros recursos citaram: pesquisas, mesa redonda, recursos áudio-visuais, informática, aulas práticas, visitas a espaços não-formais como museus e trilhas. Nas entrevistas os professores ressaltam que fazer uma abordagem CTS envolve a utilização de artefatos tecnológicos como descrito nas falas dos professores:

> Uma experiência compartilhada no semestre passado que foi o tema de transplante! Onde os alunos foram divididos em grupo, cada grupo com um tema relacionado a transplante, onde foi apresentados seminários e após o seminário eles produziram um vídeo no *windows movie maker* e apresentou pra turma. Onde os melhores vídeos foram postados no *Youtube* e colocados no *blog* da escola! (P2, turno 4)

> Inicialmente vamos pensar em uma aula que eu dei hoje, peguei esse pessoal, primeiro eu usei o data show [...] E ainda não só dos instrumentos como microscópio como o próprio data show, utilizar-se Laboratório de Informática, né? (P6, turno 2)

De acordo com os dados acima, os professores apontam que suas aulas são dinâmicas e, para isso utilizam recursos didáticos. Entendemos que a mudança das práticas escolares é, sem a menor dúvida, de grande valia para a criação de condições

efetivas de aprendizagem. No entanto, utilizar um data-show em uma aula não significa que ela deixará de ser meramente expositiva. O que nos interessa aqui é a forma de abordagem, a maneira como esses recursos são utilizados e para qual finalidade.

Compreendemos que utilizar tecnologias faz parte de um trabalho com vistas ao rompimento com práticas arcaicas, mas há uma supervalorização da utilidade dos recursos didáticos e não se observa na fala dos docentes o emprego de conhecimentos tecnológicos como ricas fontes de discussões, que implicam relacionar ciência e tecnologia a questões sociais. Para Auler e Bazzo (2001):

> A educação dialógica e problematizadora questiona a realidade percebida de forma ingênua/mágica. Desta forma, a realidade é concebida de forma dinâmica, reforçando a mudança. O ser humano, como sujeito histórico. O aprendizado deve estar intimamente associado à compreensão crítica da situação real vivida pelo educando (AULER e BAZZO, 2001, p. 8).

Quando questionados se trabalham com problematização no ensino de Biologia 6 professores afirmaram que sim, e 3 relataram que não e justificaram com a falta de tempo. Acreditamos que a explicação do conceito científico implica que o professor faça um diagnóstico, um levantamento do que o educando entende por determinado conceito, pois compreendemos que o educando traz consigo conhecimentos prévios, ou seja, “sempre sabe algo sobre alguma coisa”. É neste primeiro contato que o professor estabelece um diálogo profícuo com o educando sobre o conceito que será trabalhado.

Ao serem questionados sobre a maneira como iniciam a aula, os professores poderiam escolher mais de uma opção, ficando da seguinte forma as respostas: sigo a sequência do livro didático (6 professores), busco o conhecimento prévio dos alunos (6 professores), faço um breve histórico do conteúdo (5 professores), faço referências a partir da realidade do aluno (5 professores), parto de notícias veiculadas na mídia (3 professores), trabalho com problematização (1 porfessor).

Como um dos componentes intrínsecos a abordagem das inter-relações CTS no ensino, o componente “problematização” será mais bem descrito na análise das entrevistas e das observações. Esclarecemos que a problematização é uma ação que acontece a partir da realidade que cerca o sujeito (educando). A busca por uma explicação e solução, visa transformar esta realidade pela ação do próprio sujeito (educando), desta forma, o educando também se transforma na ação de problematizar.

Como destaca Freire (2004), problematizar significa articular a dimensão problematizadora e a dimensão dialógica, de modo que se posicionem como pontos de interface entre o conhecimento prévio do educando e o conhecimento científico do professor.

De acordo com Krasilchik (2000), as modalidades didáticas usadas no ensino das disciplinas científicas dependem, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem de Ciência adotada. Como nos afirma a autora, o trabalho em laboratório é motivador da aprendizagem, levando ao desenvolvimento de habilidades técnicas e principalmente auxiliando a fixação, o conhecimento sobre os fenômenos e fatos.

Questionamos a respeito da utilização do Laboratório de Ciências ou de Informática e todos os docentes afirmaram que os utilizam. Identificamos 3 categorias mais citadas com relação ao objetivo de utilização destes laboratórios: a primeira diz respeito a **Compreender o conteúdo***,* citada por 4 professores, como descrito por P1 *"Sim, para facilitar a compreensão do conteúdo, dinamizar as aulas e ampliar a visão dos alunos."* Ou como colocado por P7: *"Dependendo do assunto a ser abordado, utilizando um dos laboratórios fica mais fácil a absorção e aprendizagem dos alunos."*

A segunda categoria citada por 3 docentes foi a utilização dos Laboratórios para **Reforçar o conteúdo** exemplificado pela afirmação de P8: *"Sim, reforçar o conteúdo ministrado em sala de aula"*. E a terceira: **Realizar experimentações***,* explicitada por 2 docentes, P9: "*Para mostrar na prática através de experiências o conteúdo que dei em sala de aula"*.

De acordo Borges (2002) utilizar tradicionalmente o Laboratório de Ciências é realizar atividades práticas, envolvendo observações e medidas acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Nesse sentido, o autor ressalta algumas críticas a respeito da abordagem tradicional das atividades práticas no Laboratório de Ciências:

> As críticas que se colocam ao modo como as atividades práticas são tradicionalmente utilizadas nas escolas apontam que, além de sua completa inadequação pedagógica, sua fundamentação epistemológica é equivocada [...] Essa concepção empirista-indutivista da ciência, [...] assume que o conhecimento científico é a verdade provada ou descoberta [...] Essa concepção de ciência acaba por conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das idéias prévias e imaginação dos estudantes (BORGES, 2002, p. 295).

Cachapuz (2005) também nos chama a atenção para atividades que caem em reducionismos e deformações. O autor relata que existem alguns aspectos essenciais que merecem ser refletidos para se evitar visões deformadas que o ensino de ciências costuma transmitir por ação ou por omissão: 1) O “método científico” como um conjunto de regras perfeitamente definidas aplicadas mecanicamente e independente do domínio investigado, acreditando-se que o método científico é um conjunto de receitas exaustivas e infalíveis. 2) Empirismo e indutivismo. 3) Hipóteses como pontos de partida e de chegada. 4) Aplicação como validação. 5) É necessário compreender o caráter social do desenvolvimento científico.

Vivenciamos e percebemos a influência da mídia (televisão, rádio, jornal, internet), no comportamento sócio-cultural da humanidade. Desta forma, acreditamos ser de suma importância identificar a compreensão dos professores de Biologia frente a esta realidade. Assim, buscamos saber qual é a postura dos professores sobre a influência da mídia na compreensão da ciência. Nesse sentido, evidenciamos que 7 professores disseram que a mídia favorece a melhor compreensão da ciência, destes, 2 apontaram como resultado positivo a popularização da ciência; o restante, 2 professores disseram que sim e não, sim para informação, e não pois podem gerar confusões ideológicas sobre a ciência, o que necessita da opinião docente.

Albagli (1996), ao discutir o papel social de atividades de divulgação da ciência e tecnologia, e sobre as especificidades e a importância da popularização da ciência nos países em desenvolvimento, descreve que:

> Popularização da ciência ou divulgação científica (termo mais freqüentemente utilizado na literatura) pode ser definida como o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral. Nesse sentido, divulgação supõe a tradução de uma linguagem especializada para uma leiga, visando a atingir um público mais amplo (ALBAGLI, 1996, p. 397).

Como descreve P9: *“Porque é o seguinte, eu também penso que é, tem a televisão, tem a internet, tem tanta coisa que é interessante pro aluno, então se eu não investir é, no cotidiano dele vai ficar desinteressante!”*. De acordo com a fala do professor percebemos que ele quer trazer para a sala de aula aspectos da realidade vivenciada pelo seu aluno. Neste sentido, compreendemos que utilizar a mídia como

fonte de discussão é um aspecto importante e positivo, desde que seja mediado pelo professor por meio do conhecimento científico.

Como afirma Auler (2002), há necessidade de associar, ao ensino de conceitos científicos, a discussão e problematização de construções historicamente realizadas sobre a atividade Científico-Tecnológica para que não se perpetue a concepção de neutralidade da CT, respaldando o modelo tradicional de progresso, segundo o qual o bem-estar social é decorrência linear do desenvolvimento científico-tecnológico.

4.3. As concepções sobre as inter-relações CTS

Aliada a essas compreensões sobre a natureza do conhecimento, também consideramos importante evidenciarmos as relações entre a formação inicial/ continuada e as concepções docentes. Para tanto, objetivamos saber se o professor em sua formação seja ela inicial ou continuada vivenciou discussões referentes á epistemologia da ciência. Verificamos que 6 professores afirmaram ter participado dessas discussões, mas 3 disseram não ter vivenciado nenhuma, o que reforça ainda mais as deficiências dos cursos de graduação no tratamento desta abordagem tão importante na formação de professores de Ciências.

De acordo com Firme (2008), reflexões epistemológicas em cursos de formação possibilitariam pôr em questão concepções docentes que potencialmente se constituiriam como obstáculo para a apropriação e incorporação de uma orientação CTS nas práticas pedagógicas dos professores. Algumas concepções seriam desejáveis para promover uma experiência didática enraizada no pensamento CTS.

Vilches e Gil-Pérez (2007) ao relatarem sobre as dificuldades encontradas para trabalhar a alfabetização científica, ressaltam a escassa compreensão do professorado a respeito das propostas de inovação que não são transmitidas pelos currículos oficiais. Ainda aponta a necessidade de associar as reformas educativas a uma adequada formação profissional frente aos processos de reforma.

Mesmo compreendendo que o termo “Alfabetização Científica” abarca uma gama enorme de significados, concordamos com Lorenzetti e Delizoicov (2001) que conceituam a Alfabetização Científica como um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a CT, ultrapassando a mera

reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade.

Para Auler (2003) a Alfabetização Científico-Tecnológica tem tido dois encaminhamentos majoritários, denominados de perspectiva reducionista e ampliada:

> A reducionista, concebida como um simples incremento do atual ensino de Ciências, desconsiderando a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento Científico-Tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção da neutralidade da CT. Por outro lado, a perspectiva ampliada, busca-se a compreensão das interações CTS, associando o ensino de conceitos à problematização destas construções históricas vinculadas à suposta neutralidade da CT, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista, redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico (AULER, 2003, p. 2).

Considerando as perspectivas apresentadas na citação, os docentes foram indagados sobre o que entendiam por alfabetização científica e verificamos concepções distintas sobre a significação do termo. Acreditamos que este questionamento poderia elucidar metodologias utilizadas pelos mesmos no processo de ensino-aprendizagem para “alfabetizar cientificamente” seus educandos.

Identificamos três categorias*.* A categoria 1: **Aplicabilidade do conhecimento científico**, como explicita P1*: “Trata-se da compreensão e percepção dos indivíduos quanto as ciências e sua aplicação em seu cotidiano”.* Percebemos a preocupação do professor em buscar sentido para aplicações do conhecimento científico, o que poderá reduzir nossa prática somente a aplicabilidade, exaltando uma forma simplista da ciência como fator absoluto do progresso (CACHAPUZ, *et al.* 2005)*.*

A categoria 2: **formar para atuar em sociedade**, como expressa P8 *“Conhecer de forma didática ou não o despertar da pesquisa e sua contribuição para a sociedade e meio ambiente”.* Nesta categoria compreende-se que a formação deve propiciar meios para que o educando possa intervir em questões sociais relacionadas a aspectos científicos como afirmam Santos e Schnetzler (1997).

E a Categoria 3: **formar cientistas***.* Para P3: “*Alfabetizar cientificamente é formar um sujeito que saiba a metodologia científica e seja capaz de fazer e refazer ciência”*. De acordo com Lorenzetti e Delizoicov (2001), aumentar o nível de entendimento público da ciência é hoje uma necessidade, não só como um prazer

intelectual, mas também como uma necessidade de sobrevivência do homem, para ampliar o universo de conhecimentos científicos. Nesse sentido, entendemos que alfabetizar cientificamente não é reduzir o processo de ensino-aprendizagem a aquisição de técnicas e de vocabulário científico, é necessário levar em consideração a historicidade da construção do conhecimento científico e como a ciência e a tecnologia interferem na vida das pessoas.

Questionamos os docentes quanto a sua compreensão sobre as inter-relações CTS, pois acreditamos que reflexões sobre a atividade científico-tecnológica tendo como pano de fundo a neutralidade e não neutralidade da CT pode levar a encaminhamentos diferenciados no ensino de Ciências (AULER, 2001).

Nesse sentido, todos os docentes disseram que acreditavam existir relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade, conforme as justificativas:

P7: "A ciência só avança com a ***tecnologia, que favorece o desenvolvimento da sociedade****, e esta tem o papel de reconhecer e aceitar o avanço científico."*

P1: "A ciência é um termo muito amplo, a tecnologia está diretamente ligada ao cotidiano dos indivíduos atualmente e com a sua ***melhoria da qualidade de vida****."*

P5: "A ciência é um saber que não está pronto e acabado (...). As tecnologias são os recursos que o ser humano utiliza ***em prol de melhorar a qualidade de vida*** *e não há como negar que interferem mesmo, celular, internet são exemplos disso."*

De acordo com P1, P5, P7, há um consenso em compreender que o progresso da Científico-Tecnológico conduz necessariamente ao bem estar social, como representado no esquema sobre a concepção *Tradicional/linear de progresso* (p. 20). Esta concepção/interpretação das relações entre a Ciência, a Tecnologia e Sociedade, é embasada na suposta neutralidade da CT, na perspectiva salvacionista atribuída à CT, juntamente com o determinismo tecnológico, como apresentado na Figura 07, baseada em Auler e Delizoicov (2006):

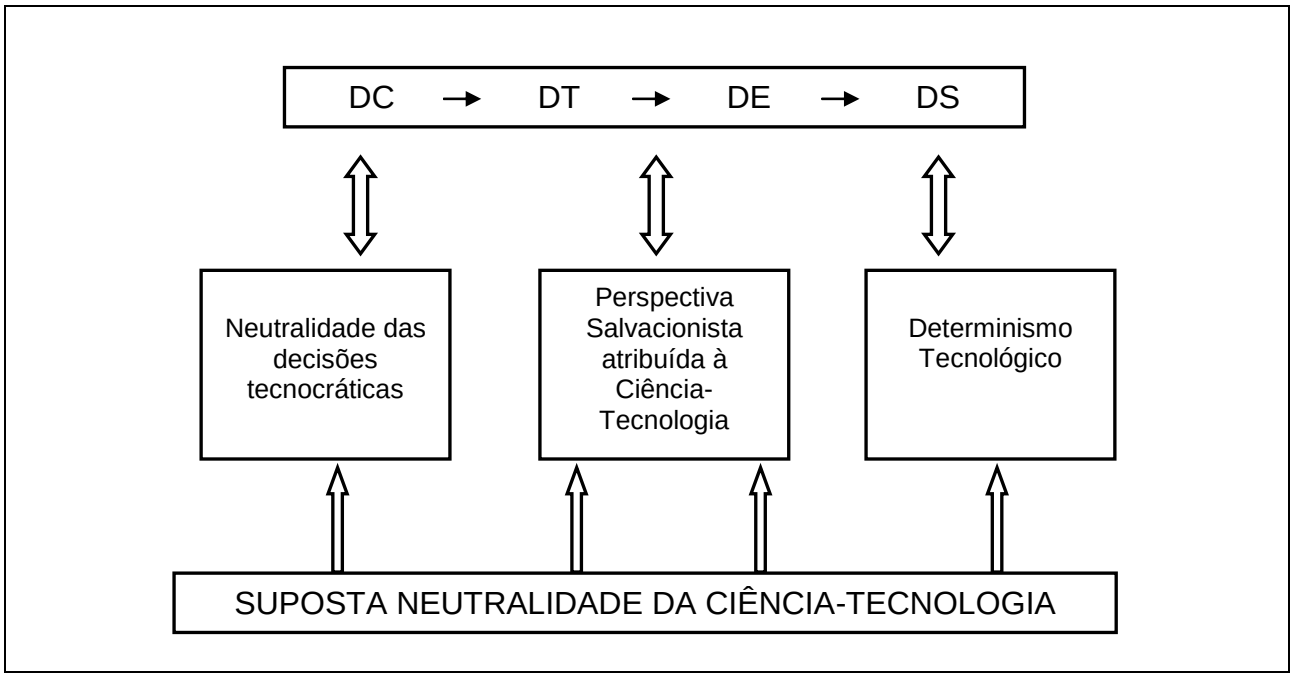

Figura 07: Modelo Tradicional/Linear de progresso

Fonte: AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 342

As concepções apresentadas na Figura 07 entendem que um "especialista" pode ter a solução dos problemas sociais de um modo eficiente e neutro. As bases (*superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico*) desse tipo de concepção resultam do fato de que, à medida que o conhecimento científico-tecnológico é produzido, produzem-se também discursos, formas de ver essa produção. Esses discursos aceitos são fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação (AULER; DELIZOICOV, 2006).

Os professores também foram questionados se trabalhavam com a abordagem CTS nas suas aulas e orientados a exemplificar algumas dessas situações. Exceto P7 que disse não trabalhar essa abordagem, os demais professores afirmaram que utilizavam o enfoque em questão. Assim eles se manifestaram:

P1: "A própria estrutura dos conteúdos traz em si a integração entre ciência, tecnologia e sociedade, não há como trabalhar separadamente estes temas dentro da Biologia."

P2: “Através de filmes e reportagens atuais, discussões e seminários.”

P3: “Na Biologia é fácil e necessário fazer isso, visto ser uma ciência moderna e dinâmica, basta abrir os livros didáticos em qualquer conteúdo que se vê a relação do trio (CTS). Basta mostrar a origem e o desenvolver de qualquer assunto da Biologia.”

P4: “Usamos tecnologias disponíveis em Biologia.”

P5: “Os recursos tecnológicos existentes em medicina, controle e prevenção de doenças.”

P6: “Vivemos ciência e tecnologia o tempo todo. A Sociedade depende da tecnologia que depende do conhecimento científico associado a ela.”

P8: “Relacionando o conteúdo com a vivência social do aluno. Por exemplo, divisões celulares (câncer, transgênicos, etc.). Ecologia (Poluição), fontes de energia alternativa, os Reinos (Relação do ser humano com o meio ambiente) e muitos outros.”

P9: “Acho que trabalhar com o cotidiano, usando também a internet (vídeos youtube- mitose, meiose, fecundação, trabalhando zoologia-animais) e aparelho data-show.”

Observamos nas afirmações dos professores certa fragilidade no que se refere à abordagem das inter-relações CTS no ensino. Nesse sentido buscamos evidenciar na fala dos mesmos, por meio da entrevista, possíveis compreensões a partir dos relatos de experiência da sua ação cotidiana, pois acreditamos que ao refletir a sua prática, o docente poderia então elucidar suas interpretações sobre a abordagem CTS. Desta forma os docentes explicitaram:

> **Eu trabalho sempre com vídeos, trabalho também com aula no data show no Power point e no laboratório de Informática.** Então (...) em relação aos animais marinhos eu to trabalhando os poríferos, celenterados onde eles não tem o acesso, nós não temos material biológico no laboratório de Biologia da escola, então eles vão para o laboratório, fazem a pesquisa e o contato também com a imagem pra estar conhecendo e o comportamento dos animais e a reprodução que eu sempre foco! (P2, turno 8, grifo nosso).

> **Bom aqui a gente trabalha com CTS é mais teorizando, é mais na teoria né? [...] aqui nós não trabalhamos em colocar os alunos para fazer uma tecnologia, desenvolver uma tecnologia**, ainda não chegamos nesse ponto né? [...] (P3, turno 2, grifo nosso)

> P5: Então, quando a gente tá ministrando as aulas **a gente procura sempre relacionar o conteúdo que o aluno tá visualizando na área de ciências né**? E analisando no momento os recursos que existem na tecnologia por exemplo na área da medicina de prevenção de doenças né? [...] Os métodos anticoncepcionais, as várias formas que existem hoje de prevenção de doenças, camisinha, neste aspecto! (P5, turno 4, grifo nosso)
>
> [...] Na formação do meu aluno, eu tento sempre, por exemplo, [...]numa aula de campo, **coletar o material biológico** por exemplo você coleta o material botânico, esse material botânico, ele é levado para o Laboratório nós conseguimos **fazer lâminas** levar ao microscópio, e **lá no microscópio ele consegue então fazer essa relação** ou seja ele sai do campo onde ele tá vendo as plantas ele ta a vegetação, o tipo de vegetação, a gente tá caracterizando o tipo de vegetação, **ta levando pra ele por exemplo a realidade dele** (P6, turno 2, grifo nosso)
>
> Bom, Ciência-Tecnologia-Sociedade! O que nós temos hoje é uma carência de (...) não de informações, mas de uma relação com o nosso, o nosso (...) alunado, vamos colocar dessa forma né? Eles tem em **relacionar o assunto teórico, o problema social né?** E a tecnologia sendo empregada pra resolver esse problema, ou pelo menos minimizar, ou pelo menos minimizar né? (P8, turno 4, grifo nosso)
>
> Bem eu acredito que eu trabalho com a C-T-S no momento que é (...) eu tento (...) **unir o conteúdo que tá ali no livro com a prática, o cotidiano do aluno** por quê que o aluno tem que (...) porque que é importante pro aluno ele aprender aquilo né? Por exemplo eu tô estudando, tô dando zoologia, né? Assim, não é só as características dos seres vivos é por quê que é importante por exemplo estudar as verminoses, estudar poríferos que são animais que nem tem no cerrado né? São marinhos! Então qual que é a importância?! É isso que eu mostro! **E também gosto muito de utilizar recursos é (...) data show, né? Trabalhos, é (...) essas coisas assim, é (...) jogos, exercícios também avaliativos.** (P9, turno 8, grifo nosso)

Ao analisar as falas citadas anteriormente, percebemos claramente o predomínio de dois entendimentos: um, de que trabalhar com as inter-relações CTS é utilizar artefatos tecnológicos durante as aulas; e o outro, diz respeito a um trabalho que busque relacionar os conceitos científicos da disciplina de Biologia com a realidade do educando.

Nas falas de P2, P3, P6, percebemos a compreensão da abordagem CTS no ensino de Biologia pautada na utilização de artefatos tecnológicos. São colocações que não demonstraram a necessária contemplação de um enfoque mais amplo dos conteúdos científicos da Biologia. Essa compreensão também pode ser observada nos PCNEM:

> A tecnologia é o tema por excelência que permite contextualizar os conhecimentos de todas as áreas e disciplinas no mundo do trabalho. [...] a tecnologia comparece como "alfabetização científico-tecnológica", **compreendida como a familiarização com o manuseio e com a nomenclatura das tecnologias de uso universalizado, como, por exemplo, os cartões magnéticos** (PCNEM, 1999, p. 93, grifo nosso).

Os docentes P5, P8 e P9 expressam sua preocupação em relacionar o conteúdo específico com o cotidiano do educando. Como afirma Auler (2003), a atribuição de significado ao que se faz na escola, para o aluno, pode constituir-se numa dimensão que potencializa a aprendizagem. Em outras palavras, uma prática pedagógica que visa promover discussões acerca das inter-relações CTS, busca auxiliar o educando a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para se posicionar sobre questões referentes as relações CTS.

Acreditamos que uma prática pedagógica que contemple uma abordagem das inter-relações CTS, além de envolver temas sociais ao conteúdo específico da disciplina por meio da contextualização, da discussão de aspectos econômicos, políticos, sócio-históricos, abarca uma amplitude de estratégias de ensino para essas finalidades. Desta forma, tendo como pressuposto a afirmativa de abordarem as inter-relações CTS em sala de aula, partimos para a análise e dimensionamento das aulas dos professores participantes.

4.4. Manifestações do enfoque CTS na prática pedagógica

No decorrer da pesquisa, percebemos que mais do que o intuito em elucidar as compreensões sobre o enfoque CTS no campo educacional, tão importante seria então, sinalizar aproximações deste enfoque nas entrevistas e nas observações das aulas dos professores participantes da pesquisa.

Acreditamos que essas sinalizações poderiam favorecer discussões mais profícuas sobre componentes intrínsecos ao enfoque CTS no campo educacional no sentido de apontar caminhos para sua efetivação. As 8 categorias temáticas representadas pela Figura 03 (p. 49), são: 1) Caráter interdisciplinar; 2) Currículo: problemas reais, abordagem de temas; 3) Contextualização; 4) Problematização; 5)

Abordagem ampla dos temas; 6) Estratégias para abordagem dos temas; 7) Participação; 8) Meio Ambiente.

É importante ressaltarmos que tais componentes foram *tematizados*[17]*,* advindos da interação dos elementos teóricos da análise dos Documentos Oficiais para o Ensino Médio (LDB, PCNEM, PCN+, OCNEM), revisão da literatura sobre CTS, entrevistas e observação das aulas (BARDIN, 2008). Desta forma, a partir dessas compreensões, sintetizamos as categorias temáticas e buscamos identificar nas entrevistas e nas observações das aulas dos professores participantes da pesquisa possíveis sinalizações, aproximações ou distanciamentos de um enfoque CTS no campo educacional.

Esclarecemos também que as categorias temáticas são meios que possibilitam desvelar compreensões sobre o enfoque CTS, e não temos a pretensão de esgotarmos o assunto, o objetivo é proporcionar uma discussão mais crítica sobre esses componentes.

4.4.1. Categoria 1: *Caráter Interdisciplinar*

A busca pela superação da fragmentação disciplinar excessiva é um dos pressupostos para uma abordagem CTS no campo educacional. Mas o que caracteriza um trabalho interdisciplinar? Seria possível pensar em um currículo interdisciplinar por meio de disciplinas?

Os pressupostos do trabalho interdisciplinar estão presentes nos Documentos Oficiais, à exemplo as OCNEM que o define como: “O diálogo entre as disciplinas é favorecido quando os professores dos diferentes componentes curriculares focam como objeto de estudo, o contexto real – as situações de vivência dos alunos” (BRASIL, 2006).

Nas palavras dos professores entrevistados, percebemos algumas sinalizações que indicam aspectos de um trabalho interdisciplinar no contexto escolar:

[17] Tematizar-categorizar de acordo com Bardin (2008) baseia-se em operações de desmembramento do texto em unidades, ou seja, descobrir os diferentes núcleos de sentido que constituem a comunicação, e posteriormente, realizar o seu reagrupamento em classes, categorias ou temas. O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, valores, de crenças, etc.(BARDIN, 2008, p. 131)

> Quer dizer, eu acho que a grade ela deveria propiciar esse momento para os professores! **Trocar experiências**! Dizem que dá esse momento! Beleza! Inventaram o tal de sábado coletivo que nós não recebemos pra ir lá trabalhar de graça! E que também não é **momento pra planejar**, é momento pra falar dos problemas, pra passar informes basicamente! **Que horas que eu vou sentar com os outros professores e trocar experiência**? (Turno 14, P6, grifo nosso)

Percebemos na fala citada acima clareza da importância do planejamento das ações pedagógicas, do trabalho coletivo, da troca de experiências e do diálogo entre os professores, como também a dificuldade em estabelecer um tempo que permita refletir sobre as ações que poderiam de certa forma favorecer uma maior integração entre os professores das diferentes áreas do conhecimento.

De acordo com Santomé (1998), entende-se a interdisciplinaridade como um processo e uma filosofia de trabalho que entra em ação na hora de enfrentar os problemas e questões que preocupam cada sociedade (SANTOMÉ, 1998). Desta forma, na instituição escolar deve ser criado um espaço que ofereça possibilidades para o envolvimento em atividades e experiências de ensino e aprendizagem de qualidade e interesse para todos os membros que ali convivem principalmente entre os professores.

É a partir desses pressupostos teóricos que a interdisciplinaridade pensada no contexto pedagógico, entende e prima por um currículo organizado não somente em torno de disciplinas, como costuma ser feito. Como afirma Santomé (1998), um corpo docente que pesquise e trabalhe em equipe é algo consubstancial ao currículo integrado. Desta maneira, ultrapassamos os limites disciplinares, focando problemas, temas nos quais os educandos seriam orientados a manejar referenciais teóricos, conceitos, procedimentos, habilidades de diferentes disciplinas para compreender e propor soluções às problemáticas atuais.

No entanto, é preciso reconhecer que ainda somos atrelados a um cristalização curricular, ou seja, por um currículo linear e fragmentado que de certa forma privilegia determinados fins que impedem um trabalho interdisciplinar como foi destacado pelo P8: *“Hoje o nosso currículo está muito centrado no vestibular e não é a realidade que o aluno vive!*”(Turno 14).

Outro aspecto referente ao trabalho interdisciplinar está posto para P8:

> Vamos tomar primeiro como base um **trabalho em conjunto**, bem objetivado, com um **tema gerador** né? Através de uma **problemática gerada pelo aluno.** Pra isso precisa haver uma consulta inicialmente e aí precisa haver uma **integração do corpo** envolvida nessa parte, é uma dificuldade que eu vejo nas escolas! Eu também sou professor da rede particular de ensino e eu não vejo essa cooperação não! (Turno 12, P8, grifo nosso)

O professor sinaliza a importância da negociação, planejamento entre os professores das diferentes áreas do conhecimento e de um tema que surge de uma problemática vivenciada pelo educando.

Concordamos com Frigotto (1995) ao identificar como caráter necessário à interdisciplinaridade a *necessidade*, que surge a partir de um problema real, algo que historicamente se impõe como imperativo. Desta forma, é preciso que se expandam as discussões inerentes a uma problemática social, compreendendo que se trata de uma abordagem complexa.

Nesse sentido, busca-se a categoria de totalidade, ou seja, é preciso que sejam proporcionadas discussões a partir dos temas e então se identifiquem os conceitos disciplinares que deverão ser ampliados para outros âmbitos, como histórico-político-social-econômico e assim, contribuir para formar um educando que se reconheça capaz de intervir nessa realidade.

A consolidação de um trabalho interdisciplinar nos remete a discutirmos a relação entre a prática pedagógica e a proposição curricular. É certo que a concepção do docente sobre currículo é extremamente relevante, pois, se o docente não entende o currículo como algo pronto e acabado, definido por especialistas, e vê a escola como uma instituição capaz de produzir o currículo, no qual os mesmos são os que definem *o que*, *como* e *por que* ensinar, isto já sinaliza um caminho possível para uma intervenção educativa mais autônoma (LOPES, 2001).

Para P3, uma possibilidade de se trabalhar interdisciplinarmente é por meio de projetos, como relatou durante a entrevista:

> Porque se a gente tivesse uma grade curricular adaptada por exemplo a **projetos** eu não estaria trabalhando um projeto extra-classe eu estaria trabalhando no dia-a-dia dos alunos seria dentro do currículo seguindo o currículo da escola [...] (Turno 04, P3, grifo nosso)

Os projetos interdisciplinares são considerados importantes ferramentas na melhoria das práticas curriculares, pela exploração máxima de suas potencialidades de maneira criativa e crítica em tratá-los (SANTOMÉ, 1998). Nestes, as situações-problemas direcionam os conteúdos disciplinares a serem utilizados para o estudo, esses conteúdos disciplinares se interagem para que os professores e os educandos produzam conhecimentos necessários para a compreensão da problemática que pode favorecer o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão nos educandos.

Assim, a interdisciplinaridade é apontada como uma das dimensões necessárias à abordagem das inter-relações CTS. De acordo com Auler (2007), os temas sociais marcados pela dimensão científico-tecnológica, não devem ser trabalhados unicamente a partir do ângulo das Ciências Naturais, pois deste modo poderão construir a compreensão de que tal campo é suficiente para compreender e buscar soluções para problemas sociais. Portanto, é necessário articular disciplinas que vão desde as Ciências Humanas, Ciências Naturais, Exatas e outras para se enfrentar a problemática em questão.

A interdisciplinaridade constitui-se como uma dimensão necessária e promotora de uma abordagem das inter-relações CTS, já que se parte de um problema, de uma necessidade de analisar contextos marcados pela CT a partir de vários olhares (áreas do conhecimento). A análise por meio de uma problemática, buscando a interpretação de vários olhares disciplinares tendem a favorecer a construção de uma percepção mais crítica por ampliar significados rumo a possíveis soluções.

4.4.2. Categoria 2: *Currículos: problemas reais, abordagem de temas*

Como citado anteriormente, um trabalho interdisciplinar admite a abordagem de temas sociais, problemáticas contextualizadas. Autores como Auler (2002), Santos e Mortimer (2002), Santos e Schnetzler (2003), sinalizam o enfoque das inter-relações CTS por meio de temas, embora não se tenha um consenso nem com relação à seleção, nem à maneira de abordar esses temas.

Auler (2002) explicita as etapas a serem seguidas para desenvolver os temas em uma abordagem CTS. Inicialmente introduzir um tema social, na etapa 2, estudar o

conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema e na etapa 3 retomar a discussão (tema) inicial. Sobre a abordagem de temas, P3 explicita que:

> [...] se ele abrisse esse espaço de você **trabalhar com temas**, e dos temas conseguir fazer com que eles levantem os problemas e criar alguma coisa com isso [...] (Turno 04, P3, grifo nosso).

Conforme a fala de P3, além de citar o trabalho por meio de projetos, ainda ressalta que o currículo deveria "abrir espaço" para que os docentes pudessem trabalhar com temas. Mas como chegar a um tema de relevância social?

Para Freire (2005) a investigação temática implica atitudes de observação, de percepção crítica da realidade do povo (educando) pelo docente. Essa percepção é constituída por um conjunto de dúvidas e anseios por parte do educador para que expresse uma ação cultural. "Nosso papel não é falar ao povo sobre a nossa visão do mundo, ou tentar impô-la a ele, mas dialogar com sobre a sua e a nossa" (FREIRE, 2005, p. 100).

Nesse sentido, na intencionalidade de criar condições para que o educando adquira uma consciência crítica frente às contradições da sociedade e que participe ativamente de suas mudanças, Freire (2005) explicita três momentos: da investigação; da tematização; da problematização.

De acordo com Freire (1987, *apud* AULER, 2009), os temas, chamados de geradores, resultam de um processo denominado de investigação/redução temática, o qual é constituído de cinco etapas: 1ª) *levantamento preliminar*: faz-se um levantamento das condições da localidade, onde, através de fontes secundárias e conversas informais com os indivíduos, realiza-se a "primeira aproximação" e uma recolha de dados; 2ª) *análise das situações e escolha das codificações*: faz-se a escolha de situações que encerram as contradições vividas e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na etapa seguinte; 3ª) *diálogos descodificadores*: Os investigadores voltam ao local para os diálogos descodificadores, sendo que, nesse processo, obtêm-se os temas geradores; 4ª) *redução temática*: consiste na elaboração do programa a ser desenvolvido na 5ª etapa. A partir do trabalho de uma equipe interdisciplinar, identificam-se e selecionam-se conhecimentos necessários à compreensão dos temas identificados na etapa anterior; 5ª) *trabalho em sala de aula*:

somente após as quatro etapas anteriores, com o programa estabelecido e o material didático preparado é que ocorre o trabalho de sala de aula.

A tematização é o momento pelo qual professor e aluno codificam e descodificam os temas advindos da etapa anterior de *investigação temática*. Nesse momento, ambos buscam o seu significado social, tomando assim consciência do mundo vivido (FREIRE, 2005).

Isso se dá porque a abordagem temática de modo geral admite um currículo onde no qual a organização estrutural é baseada em temas, ou seja, os conceitos científicos são trabalhos em função do tema. Desta forma, a apropriação desses conceitos científicos subordinados aos temas, colocam-se na perspectiva de instrumentalizar o educando para uma melhor compreensão e atuação na sociedade contemporânea (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO; 2009).

Para evidenciarmos a compreensão de “abordagem temática” pedimos que os docentes nos descrevessem a temática que iriam abordar nas suas aulas. No quadro 7 a seguir, são apresentadas aquelas sugeridas por eles para que fossem observadas e analisadas: (as aulas aqui citadas, encontram-se no Apêndice E)

Quadro 07: Aulas analisadas

Professores	Conteúdo programático
P2	Como prevenir a H1N1?
P3	Cruzamento: teste e retrocruzamento (genética)
P5	Bebês de proveta e clonagem humana
P6	Anatomia Vegetal
P8	Doenças ligadas aos carboidratos
P9	Filo Cnidária

Em função do elevado índice de casos de Influenza A H1N1 (comumente conhecida como Gripe Suína) no ano de 2009, P2 achou necessária uma aula que trouxesse maiores esclarecimentos a respeito da prevenção e dos sintomas. Nesse sentido percebemos uma preocupação social do docente, de modo que a unidade trabalhada (Como prevenir a H1N1?) serviu como um meio para desencadear o interesse do educando e favorecer a apresentação dos conceitos científicos.

Ressaltamos que os conceitos científicos referentes ao vírus *Influenza* foram trabalhados a partir de um apelo referente ao surto de casos de "*gripe suína*" em todo o mundo enfatizando o contexto do Estado de Goiás e a cidade de Goiânia.

O fato de este docente ter trazido a temática "Gripe Suína" confirmaram as propostas descritas nos PCN+, que sinalizam a importância da abordagem temática e ressaltam que *"a definição das temáticas, por sua vez, leva em conta a relevância científica e social dos assuntos, seu significado na história da ciência e na atualidade e, em especial, as expectativas, os interesses e as necessidades dos alunos"* (BRASIL, 2002, p. 40).

Reconhecemos que P5 e P8, de certa forma buscaram promover discussões fundamentadas em assuntos que estão em voga na mídia televisiva e que dizem respeito à saúde humana, como a "clonagem humana" e "doenças ligadas aos carboidratos". Percebemos que P5 e P8 buscaram relacionar conteúdos escolares com a vivência do educando. No entanto, a dimensão do local (escola, bairro, cidade), não foi evidenciada, ou seja, em uma abordagem temática parte-se de problemas locais vivenciados pelos educandos, de saberes experienciais dos educandos (curiosidade epistemológica[18]), para ampliar e alcançar uma visão global da sociedade, ressaltando que não deve ficar apenas na dimensão local, mas partir da mesma para uma global, sendo entendidas como complementares para um conhecimento mais aprofundado que uma problemática requer.

Auler (2009) alerta sobre a utilização de abordagens amplas que acabam parecendo sinônimos dos próprios conteúdos tradicionais das disciplinas, que em linhas gerais, podem ser considerados como sendo "internos à própria ciência", pouco significativos, *a priori*, para os educandos. Em outras palavras, comprometem, por exemplo, a dinâmica de processos simulados de tomada de decisão, bastantes presentes nos encaminhamentos CTS.

Em síntese, a abordagem temática é uma dimensão intrínseca ao enfoque CTS, já que traz a necessidade de se partir de problemas vivenciados pelos educandos, levando-o a atribuir significados, sentido em estudar aquela problemática. Desta forma,

[18] De acordo com Freire (1996) o aprender passa pela evolução de idéias do senso comum sobre a realidade, geradas por uma curiosidade ingênua, para o conhecimento científico, levando os indivíduos a atuarem com *curiosidade epistemológica,* de maior potencial crítico e transformador.

a abordagem dos conceitos científicos em função de uma abordagem temática, constitui-se em um potencial para a formação de sujeitos conscientes de sua condição histórico-social, participativa, promovendo a superação da “cultura do silêncio”.

4.4.3. Categoria 3: *Contextualização*

Parte da abordagem temática é o ato de contextualizar, mas o que significa contextualizar? O que de fato este trabalho poderá favorecer uma abordagem das inter-relações CTS?

É certo que a compreensão sobre contextualização está longe de ser um consenso (RICARDO; ZILBERSZTAJN, 1994; LOPES, 2002; RICARDO, 2005), mas são comuns aquelas concepções que reduzem a idéia de que contextualizar é abordar o cotidiano do aluno e entendem que este deveria ser assumido como ponto de partida no processo de ensino-aprendizagem. É importante ressaltar ainda que, ao associar a aprendizagem com a vida cotidiana do educando corremos o sério risco em cair em generalidades e simplificações exageradas. Os PCNEM alertam sobre esse tipo de entendimento:

> [...] é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente. É preciso, no entanto, **cuidar para que essa generalização não induza à banalização, com o risco de perder o essencial da aprendizagem escolar que é seu caráter sistemático, consciente e deliberado. Em outras palavras: contextualizar os conteúdos escolares não é liberá-los do plano abstrato da transposição didática para aprisioná-los no espontaneísmo e na cotidianeidade.** Para que fique claro o papel da contextualização, é necessário considerar, como no caso da interdisciplinaridade, seu fundamento epistemológico e psicológico (PCNEM, 1999, p.81, grifo nosso).

De acordo com Lopes (2002), nos PCNEM, a aprendizagem situada (contextualizada) é associada, à preocupação de retirar o aluno da condição de espectador passivo, de produzir uma aprendizagem significativa e de desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato, nesse caso, contextualizar é, sobretudo, não entender o aluno como tábula rasa.

Para P8, a contextualização traz a necessidade da relação das disciplinas e explicita que:

> Um dos meus objetivos é tentar aproximar as outras Ciências da Biologia, certo? Que foi uma das poucas disciplinas porque ela está mais **centrada na vivência do aluno**, mas ele não aprendeu ainda ou está aprendendo a fazer essa **relação do cotidiano com o seu aprendizado né**? (P8, turno 10, grifo nosso).

Desta forma, entendemos que P8 já sinaliza a importância de relacionar o conteúdo científico com as questões cotidianas que fazem parte da vivência do educando. O professor ressalta ainda a dificuldade do educando em relacionar o seu aprendizado com o cotidiano, fato que pode ser reflexo de um ensino excessivamente conteudista, memorístico, pautado em fórmulas, ou seja, que acaba por reforçar a distância do "mundo da escola" e o "mundo da vida". De acordo com Apple (1982), a ciência que é ensinada nas escolas, sustenta uma imagem idealizada e distante da realidade do trabalho dos cientistas, omitindo antagonismos, conflitos e lutas que são travadas por grupos responsáveis pelo progresso científico.

Na aula sobre "Doenças relacionadas aos carboidratos", percebemos a preocupação de P8 em relacionar o conteúdo científico (carboidratos) a doenças (*diabetes*). O professor poderia ter ensinado o conteúdo científico e apenas fazer uma breve exemplificação da doença relacionada ao carboidrato, no entanto, houve uma preocupação em partir das doenças relacionadas ao consumo de carboidratos para trabalhar o conteúdo científico. Como descrito das falas que se seguem:

Turnos	Descrição das falas
[...]	[...]
10	**P8:** Bom, a primeira doença que nós vamos falar é sobre o *diabetes*! Alguém tem noção do que vem a ser essa doença?
12	**A2:** Excesso de açúcar na corrente sanguínea!
21	**P8:** Mas, quais são as causas?
24	**A2:** Eu sei professor uai!
25	**P8:** Vamos lá! Psiu! O diabetes é uma disfunção ligada ao sistema pancreático né? Ou seja, ligado ao pâncreas em que o organismo diminui a produção de insulina. Vamos ver aqui o seguinte, vocês lembram quando os meninos falaram no semestre passado sobre um processo chamado de difusão facilitada, lembra?
26	**A2:** Lembro!
27	**P8:** Difusão facilitada! A difusão facilitada é uma permease, ela ocorre devido a uma permease que está na membrana e facilita a entrada de uma substância para dentro da célula! Esta permease é um receptor de insulina! Quando a insulina combina... né A6? Quando essa insulina combina com a membrana plasmática facilita a entrada da glicose, mas esse processo só ocorre se tiver a insulina! Se não houver insulina ou essa quantidade for precária a quantidade de glicose que vai entrar pra dentro da célula vai ser menor!
28	**A3:** Se for menor?
29	**P8:** Ai vamos lá! Aonde que é produzida a insulina?
30	**A1:** Pâncreas!
31	**P8:** Produzida no pâncreas! E a insulina é uma proteína! E toda proteína depende de um material genético! Dependo do?
32	**V.A.:** D-N-A!
33	**A4:** Professor a família do meu bisavô tinha diabete, minha mãe não tem...
34	**P8:** Então você é um sério candidato (...)

Como afirma Ricardo (2005), a contextualização dos saberes escolares é, indissociável do ato de problematizar que busca a relação entre dois mundos (o saber científico e o saber cotidiano) pois a natureza faz parte de ambos. Desse modo, a contextualização não se resume a partir do senso comum, ou do cotidiano imediato do aluno, e chegar ao saber científico. De acordo com Santos (2007):

> Para isso é necessária uma articulação na condição da proposta pedagógica na qual situações reais tenham um papel essencial na interação com os alunos (vivências, saberes, concepções), sendo o conhecimento, entre os sujeitos, meio ou ferramenta metodológica capaz de dinamizar os processos de construção e negociação de significados. Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe a partir de situações problemáticas reais é buscar o conhecimento necessário para atendê-las e procurar solucioná-las (SANTOS, 2007a, p. s/n).

No entanto, Ricardo e Zilbersztajn (1994), esclarecem que há um tipo figurativo de contextualização que mascara as práticas educacionais tradicionais com rápidas ilustrações, as quais parecem pretender justificar o ensino de determinados conteúdos. Os autores destacam que a relação entre contextualização e cotidiano, ou a redução daquela a este, é comum entre os professores do Ensino Médio e completam ainda que tal abordagem parece ser uma tentativa de resposta à freqüente pergunta dos alunos: para que me servirá isso que você está me ensinando?

O certo é que não temos uma compreensão única sobre o ato de contextualizar, todavia, na medida em que entendemos que deve haver uma relação entre saberes experienciais dos educandos e saberes científicos concordamos com uma educação problematizadora/libertadora, que busca romper com práticas tradicionais de ensino, em que o professor “deposita” de modo impositivo os saberes no aluno (FREIRE, 2005). Desta forma, acreditamos que “contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto” (PCNEM, 1999, p.78).

4.4.4. Categoria 4: *Problematização*

Quando nos remetemos à contextualização, surge então um novo conceito: o de problematização. “Este que parece indissociável da contextualização e que aponta para sua dimensão sócio-histórica” (RICARDO, 2005, p. 218).

Trabalhar nessa perspectiva implica levar em consideração os saberes dos educandos, favorecendo o emprego de temáticas sociais que dizem respeito ao contexto sócio-histórico do qual eles fazem parte. Desta forma nega-se o emprego de fatos descontextualizados, que nada condizem com a realidade do educando.

Para P5 proporcionar aos educandos uma melhor interpretação da realidade é trazer para o contexto de sala de aula discussões sobre inovações tecnológicas que se apresentam no grupo social e também devem ser associadas aos saberes específicos da disciplina de Biologia:

> A própria relação que a gente procura fazer da nossa disciplina com a **tecnologia** que o mundo tem mostrado! A cada dia que passa **são descobertas novas coisas então a gente tenta colocar o aluno a par disso, jogar esse conteúdo pra realidade dele!** (P5, turno 6, grifo nosso)

Esta concepção está associada a aula que P5 disponibilizou para a nossa análise: “bebês de proveta e clonagem humana”, tendo de acordo com P5 partido de um assunto bastante difundido na mídia sobre fertilização humana, como descrito nas falas a seguir:

Turnos	Descrição das falas
[...]	**[...]**
02	**P5:** Pessoal!! Presta atenção aqui um pouquinho... Por que que eu trouxe esse assunto? Vocês tem acompanhado na mídia o caso daquele médico né?
03	**A1:** Qual?
04	**P5:** Aquele doutor Roger...
06	**A2:** Aquele tarado?
07	**P5:** Que mexe...com o que que ele mexe? Reprodução humana, né? Que que será que ele faz? O que essa especialidade faz?
09	**A1:** Reproduzir o humano!
10	**P5:** Fertilização humana! Pessoas que tem o que? Dificuldade pra conseguir engravidar! Então, esse especialista em reprodução humana vai fazer análise e tentar descobrir qual o problema daquela pessoa, e até manipulação genética também! Então, essa técnica ela não é nova, essa técnica de mexer com a reprodução humana, fertilização *in vitro*, ela já é feita há algum tempo, e aí pra mostrar, os bebês de proveta, quanto tempo que testou? Quando nasceu o primeiro bebê? vocês vão poder observar que essa técnica não é nova! Vamos fazer a leitura do texto juntos?

Entendemos que problematizar não se resume à elucidação de pré-concepções dos educandos acerca de determinados conceitos científicos. Pois se assim o fosse, não propiciaria uma tomada de consciência histórica e do contexto sócio-histórico. Nesse sentido, Freire (2005) sinaliza que o conteúdo programático deve ser extraído de

situações-problema, que façam sentido para o educando. Assim, além de elucidar pré-concepções, é importante que se extrapole esta dimensão, que se estimulem os educandos à curiosidade e que eles se reconheçam participantes do ato de conhecer.

Desta forma, parece-nos oportuno reiterar que para se "extrapolar" a evidenciação de conceitos prévios, exige-se do docente uma necessária intencionalidade, em "gerar" (perceber a importância de se conhecer mais) no educando a vontade de se apropriar do conhecimento que ainda não tem, para conhecer mais. De acordo com Ricardo (2005), é essa intencionalidade que atribuiria ao problema um significado, aos olhos do educando.

Problematizar, de acordo com Freire (2005) é o ato de trazer para o contexto de sala de aula problemas reais vivenciados pelo educando e mediante o diálogo problematizar essa situação. Nesse sentido, vale ressaltar que:

> [...] deveríamos entender o "diálogo" não como uma técnica *apenas* que podemos usar para conseguir obter alguns resultados. Também não podemos, não devemos, entender o diálogo como uma *tática* que usamos para fazer dos alunos nossos amigos. Isso faria do diálogo uma técnica para a manipulação, em vez de iluminação. Ao contrário, o diálogo deve ser entendido como algo que faz parte da própria natureza histórica dos seres humanos. [...] Isto é, o diálogo é uma espécie de postura necessária, na medida em que os seres humanos se transformam cada vez mais em seres criticamente comunicativos. **O diálogo é o momento em que os humanos se encontram para refletir sobre sua realidade** tal como a fazem e re-fazem. [...] Através do diálogo, refletindo juntos sobre o que sabemos e não sabemos podemos, a seguir, atuar criticamente para transformar a realidade (FREIRE; SHOR, 2000, p. 122, grifo nosso).

Portanto, é a leitura coletiva dessa realidade de modo a compreendê-la em tempo real, histórica e socialmente situada, que possibilita a investigação da atuação desse sujeito nessa realidade. É diferente de um conteúdo pré-elaborado pelo docente, a educação problematizadora e dialógica é desenvolvida a partir da visão do educando. "Visões impregnadas de anseios, de dúvidas, de esperanças, ou desesperanças que implicam temas significativos, à base dos quais se constituirá o conteúdo programático da educação" (FREIRE, 2005, p. 97).

Auler (2002) afirma que a sociedade contemporânea está fortemente marcada pela CT, e que é fundamental que tenhamos uma compreensão crítica acerca das inter-relações CTS. Nesse sentido, a educação por meio do diálogo, e da problematização

questiona a realidade percebida de forma ingênua (consciência mágica), concebe a realidade de forma dinâmica, e potencializa mudanças.

A dimensão problematizadora é fundamental, pois pressupõe significação por parte do educando, e o leva à ação, a mudanças, à transformação, a refletir sobre sua condição no mundo. É o querer conhecer, a busca pela superação, elementos necessários para o engajamento que potencializam a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação.

4.4.5. Categoria 5: *Participação*

Como um dos aspectos intrínsecos ao enfoque CTS, diversos autores (AULER *et al.*, 2009; AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2001; AIKENHEAD, 2003), destacam a importância desta abordagem para a promoção de atitudes de participação em processos decisórios na sociedade contemporânea.

Auler (2002) ressalta que a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia, objetivos do enfoque CTS, contém elementos comuns à matriz teórico-filosófica adotada por Freire, considerando que seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), havendo, para tal, a necessidade da superação da “cultura do silêncio”.

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente relacionado aos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Para se tomar uma decisão é fundamental que se entenda o contexto político e econômico em que se produz a CT (AIKENHEAD, 1985).

Nesse sentido, a ciência precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2001). De acordo com Chauí (1989) a participação social pode ser compreendida da seguinte forma:

> Seja qual for o estatuto econômico, a posição dentro de um sistema global de dependências sociais, um indivíduo participa da vida social em proporção ao volume e à qualidade das informações que possui, mas, especialmente, em função de sua possibilidade de acesso às fontes de informação, de suas possibilidades de aproveitá-las e, sobretudo, de sua possibilidade de nelas intervir como produtor do saber. (CHAUÍ, 1989, p. 146).

Entendemos que a participação constitui-se na "viga-mestra na construção da cidadania" (PINTO, 1995, p. 175), nesse sentido, abordar em sala de aula aspectos relacionados ao interesse pessoal do educando potencializam ações de participação ativa dos mesmos na obtenção de informações, na busca de solução de problemas e tomada de decisão.

De acordo com P9, a formação de um educando crítico e participativo é potencializada pelos conceitos científicos, pelo incremento de informações, como observado na fala que se segue:

> Deixa eu pensar, é como se fosse assim, **o conteúdo fosse ajudar aquele aluno** como, assim, **pra vida dele né?** Então, ele como cidadão! [...] Por exemplo, eu tô dando zoologia. Assim, não é só as características dos seres vivos é por quê que é importante por exemplo estudar as verminoses, estudar poríferos que são animais que nem tem no cerrado! (P9, turno 12, grifo nosso)

Mas qual o papel dos conceitos científicos para formação de um educando crítico atuante em processos decisórios da sociedade? Será que somente a abordagem de conceitos científicos favorecem atitudes de participação? O que de fato poderá contribuir para que o educando participe das decisões com a consciência de seu papel na sociedade e capaz de provocar mudanças?

Para refletirmos sobre estes questionamentos nos apoiamos em Auler e Delizoicov (2001). Os autores nos alertam que a interpretação das inter-relações CTS prima por um ensino de conceitos que estejam associados ao desvelamento de mitos[19] vinculados à CT. Estes mitos, segundo os autores podem reforçar a cultura de passividade que se concretiza quando, por exemplo "espera-se que os *conteúdos operem por si mesmos* ou como um fim em si" (AULER;DELIZOICOV, 2001, p. 6).

---

[19] Os autores caracterizam um mito como antidemocrático e acrítico e como manifestações da concepção de neutralidade da CT. Sintetizam três mitos: ***superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*** (cientificismo), ***perspectiva salvacionista da CT*** *(*CT necessariamente conduzem ao progresso e Ciência e Tecnologia são sempre criadas para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil); e o ***determinismo*** **tecnológico** (caracterizado por duas teses: a) a mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social; b) A tecnologia é autônoma e independente das influências sociais). (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Desta forma, entendemos que a apropriação dos conteúdos científicos colocam-se na perspectiva de serem ferramentas necessárias para que o educando compreenda a realidade que o cerca, e também possa modificá-la concretamente, mas vê-se a necessidade em serem discutidos muitos outros aspectos além do significado propriamente dito dos conceitos científicos. “Se desejarmos preparar os alunos para participar ativamente das decisões da sociedade, precisamos ir além do ensino conceitual, em direção a uma educação voltada para a ação social responsável, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107).

A apropriação dos conceitos científicos pelos educandos como ferramentas para que se torne crítico também é evidenciada por P6:

> [...] Que a tecnologia que hoje nós vivenciamos é fruto de estudos, a gente consegue é, **dar ferramentas pra que ele se torne um cidadão crítico e se tornando um cidadão crítico ele participe das decisões,** que eu acho que é o principal! É esse indivíduo, esse cidadão crítico que participa das decisões, que ele não fique alheio sendo levado, mas que ele participe! E isso a gente vê que hoje não é tanto, **vamos pensar em audiências públicas! [...] a audiência pública é um momento em que você está participando de uma decisão!** Vai implantar essa empresa aqui? Então vamos pensar nisso! Quais os impactos da implantação dessa empresa? (P6, turno 4, grifo nosso)

Percebemos na fala de P6 sua preocupação em formar cidadãos participantes ampliando a discussão e exemplificando a importância das audiências públicas para essa formação. De acordo com Bandeira (1999), tem-se tornado cada vez mais aceita, nos últimos anos, no Brasil, a idéia da necessidade de se criar mecanismos que possibilitem participação mais direta da comunidade na formulação, no detalhamento e na implementação das políticas públicas. O autor associa a crescente difusão desse enfoque (participação em audiências públicas)[20] por um lado ao próprio avanço da democratização do país e, por outro, a uma nova abordagem que se vem tornando

[20] Modesto (1999) explicita a necessidade em conceituar a participação popular na administração pública. Trata-se de um conceito mais restrito, que diz respeito à interferência no processo de realização da função administrativa do Estado, implementada em favor de interesses da coletividade, por cidadão nacional ou representante de grupos sociais nacionais, estes últimos se e enquanto legitimados a agir em nome coletivo. As restrições conceituais indicadas são relevantes e qualitativas, pois não parece conveniente reunir sob o mesmo rótulo situações diversas, subsumindo como forma de participação popular administrativa toda e qualquer interferência de particulares no curso da função pública.

dominante no contexto internacional, que enfatiza a importância da participação da sociedade civil e da articulação de atores sociais para as ações relacionadas à promoção do desenvolvimento.

Cabe ao docente incorporar às suas práticas, discussões sobre temas sociais, envolvendo os aspectos ambientais, culturais, econômicos, políticos e éticos relativos à CT; atividades de engajamento social dos alunos, por meio de ações concretas; e a discussão dos valores envolvidos.

Nesta direção, o enfoque das inter-relações CTS permite que o docente trabalhe na escola situações-problemas vivenciadas pelos próprios educandos (pela comunidade local). Essa necessidade como ponto de partida, como desafio, desencadeia atitudes, como afirma Auler (2007), de querer conhecer, de ampliar a compreensão das contradições existentes na sociedade. Esses são elementos fundamentais para o engajamento, que potencializam a aprendizagem e a constituição de uma cultura de participação.

4.4.6. Categoria 6: *Abordagem ampla dos temas*

Ao evidenciarmos a abordagem dos conceitos científicos no contexto escolar, entendemos que podem contribuir para uma melhor interação do sujeito com o mundo, não que essa interação tenha o sentido de adaptação ao meio, mas sim, por meio do diálogo, da problematização, propiciar uma participação consciente e possibilitar intervenção nesse meio.

No entanto, de acordo com Teixeira (2003), quando avaliamos o quadro atual do ensino de ciências, percebemos disciplinas marcadas pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo.

Esse tipo de ensino limita as possibilidades de interação teórica do educando com o mundo, desta forma se impõe a necessidade de encontrar elementos que apontem para formas de organização do ensino mais adequadas à aprendizagem de conteúdos. Nesse sentido, compreendemos que uma aprendizagem significativa, é aquela que se transforma em instrumento cognitivo em que a *necessidade* é o fator desencadeador, pois motiva o sujeito a ter objetivos e a realizar ações para supri-la.

Desse modo, os conceitos científicos deixam de ser o foco inicial, em contraponto com o currículo previamente anunciado, há um deslocamento do foco que agora parte de temáticas que se configuram em problemáticas. Nesse sentido, cabe evidenciarmos que uma problemática não é abarcável pelo viés disciplinar e impera por novos conceitos, o que preconiza um maior aprofundamento dos estudos de modo a relacionar aspectos políticos, sócio-culturais, econômicos e históricos.

Como afirma López e Cerezo (1996), o enfoque CTS corresponde a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos.

Os docentes não apresentaram nas suas falas preocupações relacionadas à necessidade de abordagem ampla dos conceitos científicos, embora mencionem que a grade curricular muitas vezes os impede de realizar um trabalho mais contextualizado, o que denota preocupação em mudar o currículo, em buscar a perspectiva interdisciplinar, como exemplificado na fala de P3:

> **O currículo que nós temos ele prende muito o professor então ele tem que cumprir aquilo dali**, os PCNs eles trazem uma idéia muito boa, teorizam muito bem a questão de estar desenvolvendo na sala de aula o vínculo das ciências e tecnologias **mas quando nós temos o currículo que a gente tem que seguir** não tem como trabalhar isso! **Porque você tem que trabalhar disciplinas,** não é? (P3, turno 4, grifo nosso).

Este fato também nos remete a pensarmos em uma formação docente que busque consolidar práticas refletidas, mais autônomas, de modo que os docentes se sintam livres para trabalhar o currículo e não sejam formados “para que a ação do professor fique restrita a um mero executor de currículos, a um “aplicador” de programas elaborados em outras instâncias” (AULER, 2009, p.80).

4.4.7. Categoria 7: *Estratégias para abordagem dos temas*

Em contraponto a um ensino demasiadamente conteudista, memorístico, descontextualizado e excessivamente marcado pela fragmentação disciplinar, o enfoque CTS admite uma amplitude muito grande de estratégias para a abordagem de

temas. Podemos citar: palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas e experimentos de laboratório, jogos e simulações, fóruns e debates, projetos, redação de cartas para as autoridades, visitas a indústrias e museus, estudos de caso, ação comunitária, entrevistas, análise de dados no computador, materiais audiovisuais e, demais atividades didáticas (TEIXEIRA, 2003).

Essas estratégias didáticas demonstram uma necessária modificação curricular e a superação de metodologias arcaicas, baseadas em uma abordagem tradicional caracterizada pela transmissão-recepção de conhecimentos, também chamada de educação bancária (FREIRE, 2005).

Mas é importante ressaltarmos que a prática docente se torna um grande desafio. Como afirmam Lorenzetti e Delizoicov (2001), o docente nesta perspectiva deverá planejar atividades críticas e criativas, nesse sentido, fica clara a necessidade de um redirecionamento nos cursos de formação inicial de professores, bem como um processo de formação continuada em serviço que se articule organicamente ao trabalho docente, de modo a poder fornecer condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa na perspectiva aqui proposta.

4.4.8. Categoria 8: *Meio Ambiente*

Um pensamento presente nas sociedades contemporâneas é de que o desenvolvimento científico é de grande importância porque gera desenvolvimento tecnológico e este, por sua vez, gera desenvolvimento econômico, o qual conduz ao desenvolvimento social. Contudo, esse modelo de desenvolvimento linear, nas últimas décadas, vem sendo questionado, principalmente devido às conseqüências ambientais levando a movimentos de reflexões sobre os equívocos dessa premissa (AULER; BAZZO, 2001).

Percebemos e vivenciamos cada vez mais problemas sócio-ambientais que se refletem na degradação de ambientes e na qualidade de vida das populações. Embora o conceito de desenvolvimento sustentável, tenha sido projetado mundialmente pela

Comissão Brundtland[21] e também pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) a Rio 92, ainda se perpetuam concepções ingênuas sobre a neutralidade da ciência.

Mesmo que se discuta sobre os entendimentos do conceito de sustentabilidade e de desenvolvimento, compreendemos que um ponto consensual é a crítica a sociedade consumista. Esses entendimentos repercutiram no âmbito educacional, na qual a presença da Educação Ambiental (EA) na Escola tem sido um marco referencial para as discussões acerca da problemática ambiental e suas relações interdisciplinares.

Se o enfoque CTS implica discussões que vão desde os fatores sociais, políticos e econômicos que modulam a mudança científica e tecnológica, até as repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa, ou seja, "compreende novos e criativos modos de articular o ensino científico ao tecnológico com a sociedade e o ambiente" (SANTOS, 1998, p. 63), então é preciso manter o debate com a ética e a cultura que fortemente respaldam a relação do homem com a natureza.

Como afirma Carvalho e Farias (2006), a educação, está no reconhecimento de que o ensino e o aprendizado não podem mais se basear em concepções superficiais e idealizadas de ciência, tecnologia e ambiente, mas deve incluir a complexidade das relações conflituosas estabelecidas sobre questões sócio-ambientais.

Nesse sentido, cabe a necessidade de um enfoque local que busque o viés global, que esteja de algum modo relacionado ao cotidiano do educando, pois entendemos que trabalhar superficialmente questões ambientais não é tarefa difícil para a Escola, porque em geral é componente curricular para algumas disciplinas e ao mesmo tempo, a EA explicita a necessidade deste. No entanto, abordar as inter-relações CTS com vistas à incorporação ambiental torna-se mais complexo, pois as visões e concepções das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, ainda denunciam ingênuos entendimentos e pouco provocam a reflexão das intencionalidades presentes em um aparato tecnológico, permitindo que percepções equivocadas se perpetuem na escola, reforçando o senso comum ou a visão cientificista.

Acreditamos que as concepções ingênuas, salvacionistas apresentadas pelos docentes sobre as relações CTS contribuíram para que nenhum docente manifestasse

[21] Foi organizada em 1983 pela ONU para estudar a relação entre desenvolvimento e ambiente.

o componente ambiental na observação de suas práticas e nas falas durante as entrevistas. Até porque, concepções ingênuas e salvacionistas sobre as relações CTS atribuem caráter redentor à ciência e tecnologia e não evidenciam a complexidade dada realidade.

LIMITES, DESAFIOS E PROPOSIÇÕES PARA ABORDAGEM CTS

"A prática educativa tem de ser, em si, um testamento rigoroso de decência e pureza. Uma crítica permanente aos desvios fáceis com que somos tentados, às vezes ou quase sempre, a deixar as dificuldades que os caminhos verdadeiros podem nos colocar."

Paulo Freire

Na intencionalidade em elucidar compreensões dos professores e apreender sinalizações do enfoque CTS na prática pedagógica de seis professores de Biologia do Ensino Médio, foi possível evidenciar algumas considerações que permitiram maiores reflexões sobre a abordagem das inter-relações CTS no campo educacional, tendo o contexto da cidade de Goiânia-GO como referência. Desta forma, elencaremos nossas considerações buscando refletir sobre os dados obtidos nessa caminhada, com vistas a evidenciar dimensões necessárias para que este enfoque seja efetivado.

Como início da pesquisa, buscamos identificar o que os Documentos Oficiais para o Ensino Médio, dentre eles LDB 9394/96, PCNEM, PCN+, OCNEM e a Ressignificação do Ensino Médio do Estado de Goiás, dizem sobre a importância e abordagem das inter-relações CTS. Desta forma, verificamos que à medida que os documentos oficiais sinalizam o ensino como prática contextualizada, problematizadora, interdisciplinar, a nova configuração curricular por meio de temas estruturadores, e que estejam aliados a uma compreensão ampla dos conceitos científicos, percebemos componentes necessários quando da abordagem das relações CTS. Contudo, ainda estão presentes algumas lacunas e ambiguidades. Os conceitos de contextualização, problematização e temas estruturadores, por exemplo, dão margem a falsas interpretações, o que pode contribuir para práticas excessivamente artificiais.

A aplicação do questionário exploratório aos professores permitiu identificarmos aspectos relacionados à formação docente, ao trabalho em sala de aula e às concepções sobre a abordagem CTS. Percebemos que ainda se faz presente no

ideário dos respondentes a concepção de desenvolvimento linear da ciência, na qual o conhecimento científico gera desenvolvimento tecnológico, e por conseguinte, social. Além disso, outra concepção encontra-se alicerçada na crença salvacionista/redentora da ciência. Esse entendimento tem como pano de fundo a neutralidade Científico-Tecnológica, aspecto este que fragiliza o enfoque das inter-relações CTS, pois desvincula qualquer intencionalidade política, econômica e social da produção da CT e conseqüência disso, limita o sujeito de sua compreensão crítica acerca dessas relações.

As análises desses questionários nos levam ao seguinte questionamento: mesmo que esses docentes não compreendam de fato o que sejam as inter-relações CTS, haveria aspectos dessa abordagem presentes em suas práticas?

Nesse sentido, realizamos entrevistas com os docentes que afirmaram trabalhar com o enfoque das inter-relações CTS, na tentativa de apreender na fala dos mesmos as experiências que viessem confirmar essa abordagem. Desta forma, identificamos compreensões restritas que dizem respeito a utilização de aparatos tecnológicos, ou seja, de compreender que trabalhar com recursos tecnológicos (aparelho multimídia e microscópio, por exemplo) no ambiente educativo é proporcionar aos educandos um entendimento das relações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Este fato pode estar relacionado ao motivo de muitos docentes não compreenderem do que se trata a abordagem das inter-relações CTS, e por não terem vivenciado experiências que promoveram discussões sobre a natureza da Ciência, das implicações da CT na sociedade e vice-versa e as implicações desta sobre a CT.

Mesmo que os docentes não soubessem explicitar corretamente sobre as relações CTS, as entrevistas denunciaram também entendimentos mais amplos deste enfoque. Isto nos indica que os docentes já perceberam que há necessidade de modificar o currículo estruturalista, de se trabalhar por meio de temas, de contextualizar, de problematizar, do enfoque interdisciplinar, em conjunto com os colegas das outras áreas de ensino. No entanto, se sentem desmotivados e justificam que a grade curricular, a avaliação (vestibular), e a carga horária extensa que está aliada, principalmente a questão salarial, impedem práticas dessa natureza.

Diferente das entrevistas, as aulas analisadas pouco evidenciaram componentes intrínsecos a abordagem CTS. Identificamos que as estratégias utilizadas pelos docentes em sua prática pedagógica, mesmo que utilizem recursos didáticos, tais como aparelho multimídia, ainda possuem nuances das abordagens tradicionais de ensino-aprendizagem, como aulas essencialmente expositivas, sem relação dos conceitos científicos e realidade social, com poucos momentos de participação do educando, e que de certa forma, contribui para limitar uma formação mais crítica, sensível às problemáticas vivenciadas no cotidiano do educando.

Os depoimentos nos levam a reconhecer que muitas das expectativas de mudar a realidade escolar, que partem de motivações individuais desses docentes, ainda esbarram nas questões salariais, na falta de tempo de planejamento para realizar “atividades diferentes”, falta de materiais, de apoio dos órgãos competentes e até mesmo a falta de envolvimento do corpo docente em ações conjuntas em prol da escola. Essas situações alimentam um trabalho disciplinar, embasado em um currículo pronto.

Os docentes também interpretam as abordagens das inter-relações CTS como metodologias a serem empregadas com a utilização dos aparatos tecnológicos. É importante ressaltarmos que o enfoque CTS extrapola o campo meramente metodológico, pois necessita de uma mudança curricular, o que deve estar articulado a mudanças significativas na prática e nas concepções pedagógicas.

Compreendemos que o professor não deve ser penalizado e/ou criticado por apresentar concepções e posturas desfocadas de uma abordagem das inter-relações CTS. O que merece ser questionado é a desvalorização dos profissionais docentes e os processos formativos, que por muito tempo estiveram embasados no modelo da racionalidade técnica e que ainda se apresentam em algumas práticas dos professores formadores, o que de fato denuncia que este paradigma ainda está presente nas Instituições de Ensino Superior.

Entendemos que olhar para a relação que o professor vai construindo ao longo de sua formação com o conhecimento científico é de extrema importância. Nesse sentido, a docência deverá ultrapassar a visão reducionista que se confunde com métodos e técnicas, descolados da realidade historicamente determinada. Desta forma,

como perspectivas de mudanças, entendemos que há necessidade de pensarmos na formação docente com vistas a uma emancipação profissional, no sentido de serem construtores de seu currículo, de que consigam ter um pensamento-crítico e proponham ações inovadoras que visem um trabalho coletivo.

Embora os Documentos Oficiais, incluindo a Reorientação Curricular do Estado de Goiás como anteriormente mencionado, apresentem essa preocupação, muito se tem a caminhar, pois é indispensável ao mesmo tempo um investimento na formação, tanto inicial quanto continuada de docentes.

É fundamental que o currículo não seja interpretado pelos docentes como um programa pronto e engessado a ser cumprido. Problemas como a dengue, a gripe H1N1, por exemplo, adentram os muros da escola. Nesse sentido, repensar o currículo e reelaborá-lo por meio de temas envolve o estudo da realidade local, e tende a promover a articulação entre o “mundo vivido” e o “mundo da escola”, podendo contribuir para a construção de uma concepção crítica acerca das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Pensar em um currículo que compreenda o enfoque das inter-relações CTS requer a importância de se estudar o ideário que permeia as concepções dos docentes sobre as relações CTS. Mas acreditamos que a formação inicial docente é um dos eixos principais para que o enfoque CTS seja realmente trabalhado na Educação Básica. No entanto, há necessidade de modificações nas próprias instituições formadoras, e mais especificamente dos formadores de professores. Trabalhar sob a perspectiva CTS no Ensino Superior possibilitaria entendimentos deste enfoque na Educação Básica. Assim, identificamos alguns desafios a serem enfrentados: 1) formação excessivamente fragmentada, desvinculada do contexto escolar; 2) ausência de discussões sobre a Natureza da Ciência envolvendo as relações CTS, e 3) formação reprodutiva de currículos previamente elaborados/definidos.

Ressaltamos a complexidade em romper com esses paradigmas. Esperamos que a formação docente venha acompanhada de políticas educacionais efetivas, que visem garantir uma escola de qualidade a todos os educandos. Essa deveria ser a grande meta a ser alcançada, mesmo ciente de que esses desafios se depararão com obstáculos de maior ou igual magnitude.

Acreditamos que a abordagem das inter-relações CTS em toda sua complexidade seja um caminho profícuo para uma educação que fundada na realidade do sujeito, possa propiciar uma formação mais crítica, emancipatória, que possibilite meios para nesta realidade intervir.

Deixamos aqui caros colegas, nessas últimas palavras nossas motivações, porque como professores e professoras temos o privilégio de ensinar mais que conteúdos disciplinares, ensinar caminhos para a liberdade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, J. **Cambiando la práctica docente em la enseñanza de las ciencias a traves de CTS.** Borrador; v. 13, n. 13, p. 26-30, 1996.

AIKENHEAD, G. S. **Collective decision making in the social context of science**. *Science Education*, v.69, n.4, p.453-75, 1985.

____. Science-technology-society science education development: from curriculum policy to student learning. In: **Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o século XXI**: ACT- Alfabetização em ciência e tecnologia, Brasília, 1990.

Aikenhead, G. S. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. In: Educación Química 16(2), 304-314, 2005. Tradução do capítulo 5: **STS education: A rose by any other name**, da obra: A vision for science education. Responding to the work of Peter Fensham, editado por Roger Cross e impress por: RoutledgeFalmer, em 2003. Disponível em: http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/mta/1_uas/0/07_material/maestria/05_perspectiva/CTS,%20una%20buena%20idea,%20Aikenhead.pdf. Acesso em Março de 2009.

____. **Educacion Ciencia-Tecnologia-Sociedad (CTS):** uma buena Idea como quiera que se llame. Educación Química, V.16, n. 2, abr. 2003. Editado por Roger Cross e impresso pela editora RoutledgeFalmer em 2003.

APPLE, M. **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

____. **Currículo e poder.** São Paulo: Brasiliense, 1996.

ALBAGLI, S. **Divulgação Científica:** informação científica para a cidadania? Ciência da Informação*,* v.25, n.3, p. 396-404, 1996.

ALMEIDA, P. C.; BIAJONE, J. A. de. **Formação Inicial dos Professores em Face dos Saberes Docentes.** Reunião Anual da ANPED. Anais eletrônicos, Caxambú: Anped, 2005. Disponível em: <http://189.1.169.50/reunioes/28/textos/gt08/gt08278int.doc>. Acesso em: 10 /2009**.**

ALVES, N. **“Amor à profissão, dedicação e o resto se aprende”**: significados da docência em educação infantil na ambigüidade entre a vocação e a profissionalização. In: Reunião anual da ANPED. Anais eletrônicos, Caxambú: Anped, 2006. Disponível em: < http://189.1.169.50/reunioes/29ra/trabalhos/trabalho/GT07-2570--Int.pdf>. Acesso em 12/2009

AMORIM, A. C. **O Ensino de Biologia e as Relações entre C/T/S:** o que dizem os professores e o currículo do Ensino Médio? Dissertação de Mestrado. UNICAMP/FE: Campinas,1995.

ANGOTTI, J. A.; DELIZOICOV, D. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

____; AUTH, M. A. **Ciência e tecnologia:** implicações sociais e o papel da educação. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências.** Tese de Doutorado em Educação, UFSC: Florianópolis, 2002.

____. **Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS):** Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física. I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 1998.

____. **Alfabetização científico-tecnológica:** um novo “paradigma”? Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio> Acesso: 01/2009.

____; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.

____;DELIZOICOV, D.; **Alfabetização científico-tecnológica para quê ?**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2001.

____; ____. **Ciência-Tecnologia-Sociedade:** relações estabelecidas por professores de ciências. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BANDEIRA, P. **Participação, articulação de atores sociais e desenvolvimento regional**. Texto para discussão.(630). Brasília: IPEA, 1999. Disponível em http://www.ibge.gov.br Acesso: 3/2010.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores. Dissertação de Mestrado, UNESP: Rio Claro, 2001.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edição revista e atualizada. Ed: Editora Gráfica Prol e acabamento, 2008.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: UFSC, 1998.

BORGES, A. T.; **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências.** In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988.** Obra coletiva de autoria da editora Saraiva com a colaboração de Antonio Luiz de Toledo Pinto e de Márcia Cristina Vaz dos Santos Windt. São Paulo: Saraiva. 1998.

____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20/12/1996.

____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais** : Ensino Médio*.* Brasília, 1999.

____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

____Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002. **Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 mar. 2002a. Seção I, p. 8-9.

____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio:** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias Brasília, 2006.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs). **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, D. P. **A nova Lei de Diretrizes e Bases e a formação de professores para a Educação Básica.** Ciência & Educação. Bauru, v. 5, p. 81-90, 1998.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica:** Questões e Desafios para a Educação. Unijuí: Ijuí, 2000.

CHAUÍ, M. **Cultura e Democracia:** o discurso competente e outras falas. São Paulo: Cortez, 1989.

CONTRERAS, J.. **A Autonomia de Professores.** Tradução de Sandra Trabucco Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2002.

COSTA, A. **Mostra de Ciência, Tecnologia e Sociedade como estratégia para viragem de Código de Coleção para um Código de Integração nas Escolas.** Dissertação de Mestrado, UFSC: Florianópolis, 1994.

CRUZ, S. M. S. **Aprendizagem centrada em eventos:** uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. Tese de Doutorado em Educação, UFSC: Florianópolis, 2001.

____; ZYLBERSZTAJN, A. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Aprendizagem Centrada em Eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.). Ensino **de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

DAGNINO, R.; DIAS, R. **A Política de C&T Brasileira:** três alternativas de explicação e orientação. Revista Brasileira de Inovação, Rio de Janeiro, v.6 , n. 2, p.373-403, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DINIZ-PEREIRA, J. E. D. **As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente**. Educação e Sociedade, v.20, n.68, p. 109-125, 1999.

FERREIRA, D. R. M.; SILVA, K. M. A. e; PONTES, U. M. F. **Das Diretrizes Curriculares ao PPP do Curso de Ciências Biológicas/UFG:** A Identidade Profissional em foco. Anais do III EDIPE: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2009a.

____; SILVA, K. M. A. e; SHUVARTZ, M. **Ensino Superior:** as dificuldades da prática docente. Anais do XXV CONADE: Congresso Nacional de Educação, CAJ/UFG, 2009b.

FIORENTINI, D.; SOUZA JÚNIOR, A. J. de; MELO, G. F. A. de. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. de A. (orgs). **Cartografias do trabalho docente**: professo(a) – pesquisador(a). Campinas, SP: Mercado de Letras, P. 307-335, 1998.

FIRME, R. do N.; **Concepções de Professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas Inter-relações:** um estudo preliminar para o desenvolvimento das abordagens CTS em sala de aula. Ciência & Educação, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

____; AMARAL, E. M. R. do; **Analisando a implementação de uma abordagem CTS em sala de aula de química.** Anais do VI ENPEC, Florianópolis, 2007. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p781.pdf >Acesso: 1/2010.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências:** Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FOUREZ, G. **A construção das ciências:** introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil.** Tese de Doutorado, UNICAMP: Campinas, 1993.

FRANCO, M. L. P. B.; **Análise de Conteúdo.** 2º ed., Brasília: Líber Livro Editora, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia.** São Paulo: Paz e Terra S.A, 1996.

____. **Pedagogia do Oprimido.** 47 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

____, SHOR, I. **Medo e Ousadia:** O cotidiano do Professor, Tradução de Adriana Lopez. 8ª edição, Rio de Janeiro, Ed. Paz e Terra, 2000.

FREITAS, M. C. L. de. **Formação de professores no Brasil:** 10 anos de embate entre projetos de formação. Educação & Sociedade, Campinas, v. 23, n. 80, p. 136-167, 2002. Disponível em <http://www.cedes.unicamp.br> Acesso 12/2009.

FRIGOTTO, G. ; Interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. **Interdisciplinaridade:** para além da filosofia do sujeito. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1995.

____; CIAVATTA, M. **Educação Básica No Brasil na Década de 1990:** Subordinação ativa e Consentida à Lógica do mercado. Educação & Sociedade. Campinas, vol. 24, n.82, p. 93-130, 2004.

GAMBOA, S. S.; **Pesquisa em Educação:** métodos e epistemologias. Chapecó: Argos, 2007.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A.L. & LUJÁN, J. L. **Ciência, tecnologia y sociedad.** Uma introducción al estúdio social de la ciência y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.-F.; MALO, A. e SIMARD, D. **Por uma teoria da pedagogia:** pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Traduzido do francês por Francisco Pereira de Lima. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

GHEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica do conceito.** 4.ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GONÇALVES, T. O.; GONÇALVES, T. V. O. Reflexões sobre uma Prática Docente Situada: Buscando novas Perspectivas para a Formação de Professores. GERALDI, C.

M. G., FORENTINI, D., PEREIRA, E. M. de A.(orgs.). **Cartografias do trabalho docente:** professor(a) – pesquisador(a). Campinas:Mercado de Letras, 1998, p. 105-134.

GUIMARÃES, V. S. **Formação de Professores:** saberes, identidade e profissão. Campinas: Papirus, 2004.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica:** teoria da ciência e prática da pesquisa. Petrópolis: Vozes, 2006.

KOEPSEL, R. **CTS no Ensino Médio:** aproximando a escola da sociedade. Dissertação de Mestrado em Educação, UFSC: Florianópolis, 2003.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências.** São Paulo: EPU, 1987.

___. **Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências.** São Paulo Perspec. v.14 n°.1, 2000. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010288392000000100010&script=sci_arttext&tlng=> Acesso: 11/2007.

LINSINGEN, I. Von. **Perspectiva educacional CTS:** aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Forgrad em Revista, n. 3, p. 36-47, 2008.

LOPES, A. C. **Conhecimento escolar :** ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1999.

____. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo:** o caso do conceito de contextualização. In: Educação & Sociedade, São Paulo, v. 23, n. 80, p. 386-400, 2002. Acesso em: Março de 2010. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302002008000019&script=sci_abstract&tlng=pt>

LOPES, A.; *et al.*. **Estudo Exploratório sobre Currículo de Formação Inicial e Identidade Profissional de Docentes do 1º CEB:** Indícios sobre o Papel do Envolvimento dos Estudantes na Gestão do seu Currículo de Formação. Revista Portuguesa de Educação, v. 17, n.1 Universidade do Minho Braga, Portugal, 63-95, 2004. Disponível em:<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37417105.pdf> Acesso 7/ 2009.

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

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.** Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 3, n. 1, p. 1- 17, 2001

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. A. **Pesquisa em Educação:** Abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

____; BOING, L. A.; **Caminhos da Profissão e da Profissionalidade Docentes.** Educação & Sociedade, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1159-1180, 2004. Disponível em:<http://www.cedes.unicamp.br> Acesso: 11/2008.

McKAVANAGH, C.; MAHER, M. **Challenges to science education and the STS response.** The Australian Science Teachers Journal, v. 28, n. 2, p. 69-73, 1982.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química:** professor/pesquisador. Ijuí: UNIJUÍ, 2000.

____; SCHNETZLER, R. P. “A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras”. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R. (orgs) **Ciência, Ética e Cultura na Educação.** São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1998.

MARTINS, A. F. P. **História e Filosofia da Ciência No Ensino:** Há muitas pedras nesse caminho...Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2007. Disponível em <http://www.fsc.ufsc.br/cbef/port/24-1/artpdf/a8.pdf> Acesso 11/2009

MARTINS, G. A. de. **Estudo de Caso:** uma estratégia de pesquisa. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2006.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia de Ciências:** a tendência atual de reaproximação. Traduzido por Cláudia Mesquita de Andrade. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MAUÉS, O. C. **Reformas internacionais da educação e formação de professores.** Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n.118, p.89-117, 2003.

MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. **Ciencia, tecnología y sociedad:** estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión pública, Barcelona: Anthropos, 1990.

MELLO, G. N. **Formação inicial de professores da Educação Básica uma (re)visão radical**. São Paulo: Perspectiva, v. 14, n.1, 2000.

MESQUITA, N. A.; **Os projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química do Estado de Goiás:** relações e interações. Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba, 2008.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Aprendizagem da docência:** algumas contribuições de L. Shulman. Educação, Santa Maria, RS, v. 29, n. 2, p. 1-16, 2004. Disponível em: <http:// www.ufsm.br/ce/revista>. Acesso: 8/2009.

____. Relações universidade-escola e aprendizagem da docência: algumas lições de parcerias colaborativas. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Editora Unesp, 2005.

MODESTO, P. **Participação popular na administração pública:** mecanismos de operacionalização. Vitória, 1999. Disponível em: < www.apoena.adv. br/participacao-popular-naadminist>. Acesso em: 3/2010

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F.; **Sobre o Ensino do Método Científico.** In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.10, n.2: p.108-117, 1993.

MOTOYAMA, S. **Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil**. Sociedade Brasileira de História da Ciência, São Paulo, n.1, p.41-49, 1985.

MUENCHEN, C. *et al*. **Reconfiguração curricular mediante o enfoque temático:** interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Atas Jaboticatubas: SBF, 2004.

NASCIMENTO-SHULZE, C. M.; **Um Estudo sobre a Alfabetização Científica com Jovens Catarinenses.** Psicologia: Teoria e Prática, vol. 8, n.1, p. 95-106, 2006.

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação.** 3ª ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

____. Formação de professores e profissão docente. In: ____**Os Professores e a sua Formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote 1997. p. 16-33.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GARCÍA, T. R. **Ciencia, Tecnologia y Sociedad**. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In:____; GHEDIN, E. (orgs.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica do conceito.** 4.ed.São Paulo: Cortez, 2006.

____, (Org.) **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade:** a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. Ciência & Educação, v. 13, n. 1, p. 71-74, 2007.

PINTO, J. B. G. Planejamento participativo na escola cidadã. In: SILVA, Luiz Heron da; AZEVEDO, José. Carlos de. (Org.). **Paixão de aprender II.** Petrópolis: Vozes, 1995.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: PONTE, J. P. et. al. **Educação matemática: temas de investigação.** Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992. p. 185-239.

POZZOBON, M. M. **O *Habitus* Professoral e o campo linguístico.** In: Educativa, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 61-83, 2008.

RICARDO, E.C. ZYLBERSZTAJN, A. **Os parâmetros Curriculares Nacionais na formação inicial dos professores de Ciências da Natureza em matemática no**

Ensino Médio. In: Investigação em Ensino de Ciências, v.12, n. 3, p.339-355, 1994. Acesso em: Março de 2010. Disponível em:<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm

____. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização:** dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, UFSC: Florianópolis, 2005.

RICHARDSON, V. The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In: SIKULA, J.; BUTTERY, T. J.; BUYTON, E. (Ed.). **Handbook of research on teacher education.** New York: Macmillan, p. 102-119, 1996.

ROSA, D. E. G. **Investigação-ação Colaborativa sobre Práticas Docentes na Formação de Formadores.** Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Ciências Humanas. Universidade Metodista de Piracicaba, 2002.

SANTOS, M. E. V. M. dos. **A cidadania na voz dos manuais escolares.** Lisboa: Livros, 2001.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e Interdisciplinaridade:** o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas Editográfica, 1998.

SANTOS, W. L .P. **O ensino de química para formar o cidadão:** principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira. Dissertação de Mestrado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

____. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva Crítica.** Ciência e Ensino, v.1, número especial, s/p, 2007a.

____. **Educação Científica na perspectiva de Letramento como prática social:** funções, princípios e desafios. Revista Brasileira de Educação, v.12, n.36, p. 474-492, 2007b.

____. **Educação científica humanista em uma perspectiva freireana:** resgatando a função do ensino de CTS. Alexandria, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

____;MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências**. Ciência & Educação, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

____; ____. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v.2, n. 2, p. 1-23, 2002.

____; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química:** compromisso com a cidadania. Unijuí:Ijuí:, 1997.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de Ciências:** fundamentos e abordagens. Campinas: UNIMEP, 2000.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review,** v. 57, n. 1, 1987.

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

____; AIKENHEAD, G. **STS education:** international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, 1994.

SSE/GO. Secretaria de Estado de Educação de Goiás: **Programa de Ressignificação do Ensino Médio do Estado de Goiás**, Goiânia-GO, 2008.

STRIEDER, R.; **Abordagem CTS e Ensino Médio:** Espaços de articulações. Dissertação de mestrado. São Paulo: USP, 2008.

TARDIF, M. **Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários:** elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. Revista Brasileira de Educação, Belo Horizonte, n. 13, p. 5-24, 2000.

____. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

____. LESSARD, C. **O Trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis: Vozes, 2005.

TERRAZAN, E. A. **A formação de professores centrada na aula.** In: Escola de Verão, IV, 1998, Uberlândia. Universidade Federal de Uberlândia, p. 39-44*,* 1998.

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

THIOLLENT, M. **Crítica Metodológica, Investigação Social e Enquete Operária.** 4 ed. São Paulo: Polis, 1985.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade:** mudanças curriculares e formação de professores. Tese de Doutorado em Educação, USP: São Paulo, 1993.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos:** Satisfação das necessidades básicas de aprendizagem. Jomtien, 1990.

____. **Declaração de Budapeste. Conferencia Mundial sobre a Ciencia para o século XXI:** Um novo compromiso, Budapest (Hungria), 1999.

____. **A ciência para o século XXI:** uma nova visão e base de ação. Brasília, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. **Projeto Político Pedagógico de Ciências Biológicas.** Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, 2003.

____. **Regulamento Geral dos Cursos de Graduação (RGCG)**. CONSUNI nº 0006 de 2002. Disponível em: <http://www.ufg.br/page.php?menu_id=49&pos=dir> Acesso Setembro de 2008.

VASCONCELLOS, C. S. **Planejamento:** projeto de ensino-aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico. 16 ed. São Paulo: Libertad Editora, 2006.

VIANNA, H. M. **Pesquisa em Educação:** a observação. Brasília: plano editora, 2003.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D. **La necesaria renovación de la formación del profesorado para uma educación científica de calidad**. Tecné, Episteme y Didaxis, n. 22, p. 67-85, 2007.

YAGER, R. E. (Ed.). **The science, technology, society movement.** Washington: National Science Teachers Association – NSTA, 1993

YIN, R. K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. 2º ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZEICHNER, K. Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, António (Coord.) **Os professores e a sua formação.** 2. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997. p. 115-138.

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO

Universidade Federal de Goiás
Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação – PRPPG
Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

Questionário do Professor

Sr.(a) professor(a), gostaríamos de obter a sua opinião mediante o preenchimento deste questionário que está dividido em três blocos temáticos, cujo objetivo é buscar dados referentes à sua formação e qualificação profissional, os aspectos didáticos de suas aulas e suas concepções referentes à Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).
Marque com um (X) as questões objetivas, se necessário escolha mais de uma alternativa. Nas questões abertas responda-as da forma que melhor desejar.
Agradeço a sua colaboração.

Bloco 1: Identificação/ Perfil Profissional

Escola:_____

Bairro:_____**Data** ____**/**____**/**_____

Disciplina ministrada:_____

Regime de contrato: [ ] Efetivo [ ] Contrato temporário

1.1) Sexo: [ ] Feminino [ ] Masculino

1.2) Faixa etária:
[ ] 21 – 35 anos [ ] 36 – 46 anos [ ] 47 – 57 anos

1.3) Formação:
[ ] Graduação_____ Ano de conclusão: _____
Qual Instituição foi formado?_____
[ ] Pós-graduação (especifique):
[ ] Especialização _____ Ano de conclusão_____
[ ] Mestrado _____ Ano de conclusão_____
[ ] Doutorado_____ Ano de conclusão_____

1.4) Há quanto tempo exerce a profissão docente?_____anos.

1.5) Qual o turno de suas aulas [ ] Matutino [ ]Vespertino [ ] Noturno

1.6) Em qual(is) série(s) ministra aula?_____
_____

1.7) Atualmente trabalha com outras disciplinas? [ ] sim [ ] não
Se sim, qual(is)? _____

1.8) Trabalha em mais de uma escola? [ ] sim [ ] não
Se sim, quantas? _____ Quais?
_____
_____
_____

1.9) Qual a sua carga horária contratual?_____aulas.

1.10) Planeja suas aulas? [ ] sim [ ] não
Se sim, quanto tempo, em média, você leva planejando uma aula?
_____
_____
_____
_____

1.11) O que o levou a escolher a profissão docente?
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

1.12) É satisfeito com a sua profissão? [ ] sim [ ] não
Justifique sua resposta_____
_____
_____
_____

1.13) Sua dedicação à docência é exclusiva? [ ] sim [ ] não
Se não, que outra(s) atividade(s) exerce? _____

1.14) Nos últimos dois anos participou de:
[ ] Cursos de capacitação [ ] Seminários
[ ] Congressos [ ] Encontros
[ ] Outros. Especifique_____
_____
_____
_____

Bloco 2: Aspectos Didáticos

2.1) Qual(is) destes documentos tem conhecimento?
[ ] Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM)
[ ] PCN+ Ensino Médio
[ ] Orientações Curriculares para o Ensino Médio
[ ] Projeto Político Pedagógico da sua escola (PPP)
[ ] Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9394/96)

2.2) Você contribuiu na elaboração do PPP da sua Escola?
[ ] Muito [ ] Pouco [ ] Nada, por quê?_____
_____

2.3) Qual(is) recurso(s) didático(s) você utiliza em suas aulas?
[ ] Livro Didático
[ ] Vídeos, documentários
[ ] Quadro e giz
[ ] Jogos
[ ] Kits
[ ] Textos complementares
[ ] Outro(s) qual(is)? _____

2.4) Como inicia os conteúdos em sala de aula?
[ ] Sigo o livro didático
[ ] Faço um breve histórico do conteúdo
[ ] Faço referências a partir da realidade do aluno
[ ] Busco os conhecimentos prévios do aluno
[ ] Parto das notícias veiculadas na mídia
[ ] Outra (s), qual (is)?_____

2.5) Acredita ser possível trabalhar com problematização no ensino de Biologia?
[ ] sim [ ] não Por quê?_____
_____
_____
_____
_____

2.6) Você utiliza laboratório de Informática ou de Ciências para as suas aulas?
Se sim, para qual finalidade? _____
_____
_____
_____
_____
_____

Bloco 3: Concepções Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

3.1) Durante sua formação, seja ela inicial ou continuada, participou de discussões, ou teve aulas referentes à epistemologia da Ciência?
[ ] sim [ ] não [ ] nunca ouvi falar

3.2) Acredita que a mídia (televisão, rádio, revistas, jornais e internet) favorece para uma melhor compreensão da Ciência?
[ ] sim [ ] não
Por quê?_____
_____
_____
_____
_____

3.3) De que maneira o ensino de ciências contribui na formação de um cidadão crítico?
[ ] Pela compreensão dos conteúdos
[ ] Pela resolução de problemas reais
[ ] Por situações-problemas
[ ] Não contribui
[ ] Outro(s), qual(is)_____
_____
_____
_____
_____

3.4) O que entende por alfabetização científica?
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

3.5) Acredita que existam relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?
[ ] sim [ ] não
Explique:_____
_____
_____
_____
_____

_____
_____
_____

3.6) Trabalha com abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nas suas aulas? [ ] sim [ ] não

Se sim, de que forma? _____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO (TCI)

Universidade Federal de Goiás
Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação – PRPPG
Mestrado em Educação em Ciências e Matemática

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO (TCI)

Projeto de Pesquisa: ***"****Abordagem CTS no Ensino Médio: um estudo de caso da prática pedagógica dos professores de Biologia da rede estadual de Goiânia".* (título provisório)
Pesquisadora responsável: Karolina Martins Almeida e Silva
Orientadora: Dra. Marilda Shuvartz

Pelo presente consentimento, eu, _____, declaro que fui informado(a), de forma clara e detalhada, dos objetivos e da justificativa da Pesquisa cujo o título provisório é: ***"Abordagem CTS no Ensino Médio: um estudo de caso da prática pedagógica dos professores de Biologia da rede estadual de Goiânia"***, a ser desenvolvida no período de Janeiro a Dezembro de 2009, na instituição de ensino a qual estou lotado(a).

Tenho conhecimento de que receberei resposta a qualquer dúvida sobre os procedimentos e outros assuntos relacionados com esta pesquisa. Entendo que os professores e alunos dessa instituição não serão identificados e que se manterá o caráter confidencial das informações registradas relacionadas com a privacidade dos participantes da pesquisa. Ainda foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento.

Concordo com a participação neste estudo, bem como autorizo para fins exclusivamente desta pesquisa e de seus frutos, a utilização de informações coletadas (entrevistas, áudios e imagens) nesta pesquisa.

_____
Assinatura do participante da pesquisa

_____
Karolina Martins Almeida e Silva
Assinatura da pesquisadora responsável

Goiânia/2009

APÊNDICE C

ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Entrevista Semi-Estruturada

Gravação nº_____

Eu, Karolina Martins Almeida e Silva, responsável pela pesquisa de Mestrado intitulada provisoriamente: ***Abordagem CTS no Ensino Médio: um estudo de caso da prática pedagógica dos professores de Biologia da rede Estadual de Goiânia*** que encontra-se em fase de coleta de dados e conta com a colaboração do(a) professor(a)_____iniciamos esta entrevista ás _____ horas, do dia ___/___/___, após o entrevistado previamente ter lido e assinado o Termo de Consentimento Informado (TCI).

- Com base na resposta afirmativa do item 3.6 do seu questionário, onde foi questionado se você trabalha com temas relacionados à Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), exemplifique algumas situações da sua ação cotidiana em que acredita realizar essa abordagem.

- Para você o que significa a tríade C-T-S?

Agradeço a disponibilidade em participar da nossa pesquisa, e finalizo às_____ horas esta entrevista.

APÊNDICE D

FICHA DE ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES

Ficha para análise das observações das aulas					
Professor (P): **Turma:** **Conteúdo Programático:**					
Turnos	**Conceitos Científicos**	**Questões sociais**	**Tecnologias relacionadas às questões sociais**	**Metodologias de Ensino**	**Recursos Didáticos**

APÊNDICE E

SÍNTESE DAS AULAS ANALISADAS

Síntese da análise da aula P2				
Professor: P2 **Turma:** 2º ano do Ensino Médio **Conteúdo Programático:** Vírus Influenza (H1N1)				
Conceitos Científicos:	**Questões sociais**	**Tecnologias relacionadas às questões sociais**:	**Metodologias de Ensino**	**Recursos Didáticos**
- Vírus: Influenza A (H1N1)	- Elevado índice de casos de gripe suína no Brasil e no Estado de Goiás	- Vacina	- Aula expositiva dialogada	- Aparelho multimídia (Data-show)

Turnos	**Descrição**	
1-10	- Sintomas	P2 relata os sintomas causados pelo vírus Influenza tipo H1N1;
11-16	- Endêmico -Pandemia	Busca diferenciar os conceitos de *pandêmico* de *endêmico*;
17-26	- Conceito H1N1	P2 exemplificou os diferentes sub-tipos;
27-56	- Prevenção e Contaminação	Trabalhados com maior ênfase nas explicações;
57	- Tempo de Incubação do vírus	Conceitos científicos;
58-101	-Prevenção	P2 retoma a importância da prevenção.

Síntese da análise da aula P3				
Professor: P3 **Turma:** 3º ano do Ensino Médio **Conteúdo Programático:** Genética				
Conceitos Científicos:	**Questões sociais**	**Tecnologias relacionadas às questões sociais**:	**Metodologias de Ensino**	**Recursos Didáticos**
Cruzamento (Teste e retrocruzamento)	---	---	Aula expositiva dialogada	Quadro negro e giz

Turnos	**Descrição**	
15-25	- Genótipo	P3 pergunta aos educando o que significa genótipo, e percebe a necessidade de retomar o conteúdo da aula passada;
26-49	- Homozigoto e heterozigoto	Difere os dois conceitos;
50-87	- Doenças relacionadas ao sexo	Exemplifica doenças relacionadas ao sexo;
88-108	- Homozigoto e heterozigoto	P3 percebe uma confusão e retorna ao conceito de homozigoto e heterozigoto;
109-175	- Trabalhando com o heredograma	P3 desenha os heredogramas no quadro e os completa juntamente com a ajuda dos educandos;
176-199	- Herança: dominante ou recessiva	P3 fala da diferença de dominante e recessivo;
200-203	- Cromossomos Autossômicos Cromossomos sexuais	P3 retoma o conceito de dominante e recessivo e questiona a turma sobre ser homozigoto ou heterozigoto;
204-219	- Homozigoto e heterozigoto	Utiliza outro exemplo no heredograma para diferenciar homozigoto de heterozigoto; Finaliza a aula.

Quadro 11: Síntese da análise da aula P5

Professor: P5

Turma: 1º ano do Ensino Médio

Conteúdo Programático: "Bebês de proveta e Clonagem Humana"

Conceitos Científicos:	Questões sociais	Tecnologias relacionadas às questões sociais	Metodologias de Ensino	Recursos Didáticos
Fertilização Humana Clonagem	Abordagem de procedimentos éticos no uso da informação genética (partiu de um assunto bastante difundido na mídia)	Técnicas de fertilização *in vitro*	Leitura do texto *"Bebês de proveta e clonagem humana"*	- Texto - Quadro negro e giz.

Turnos	Descrição	
1-20	- Técnica referente à fertilização in vitro	P5 inicia a aula explicando porque escolheu o assunto "fertilização humana"; Os educandos são orientados a fazerem a leitura em voz alto, um de cada vez;
21-25	- Fecundação	Após realizar a leitura, P5 resume o que o parágrafo lido quer dizer; Explica o que significa fecundação *in vitro;*
26-40	- Polêmica: descarte de embriões	O texto traz a discussão polêmica sobre o descarte de embriões humanos;
41-52	- Clonagem	Explica o que é clonagem e exemplifica o caso da ovelha Dolly;
66	- Fertilização *in vitro* - Manipulação gênica	Retoma o conceito de fertilização *in vitro* e esclarece a polêmica da manipulação gênica; Após a leitura do texto os educando são orientados a elaborar questões referentes ao mesmo.

Quadro 12: Síntese da análise da aula P6

Professor: P6

Turma: 2º ano do Ensino Médio

Conteúdo Programático: Anatomia Vegetal

Conceitos Científicos:	**Questões sociais**	**Tecnologias relacionadas às questões sociais**:	**Metodologias de Ensino**	**Recursos Didáticos**
Ciclo de Reprodução Gminospermas	---	---	---	- Aparelho Multimídia (data-show)

Turnos	**Descrição**	
1-4	Dióico	P6 retoma conceitos da última aula, e questiona a turma sobre o conceito de dióico;
6	- Microsporófito e microsporângio	Ciclo reprodutivo das gminospermas, trabalha os conceitos de microsporófito e microsporângio;
7-13	- Gametófito masculino	Projeta o ciclo reprodutivo das gminospermas no quadro e explica a importância do gametófito masculino;
14-15	- Gameta feminino (oosfera)	P6 explica a importância do gametófito masculino;
16-21	- Embrião (diplóide e haplóide)	Formação do embrião;
22-25	- Desenvolvimento do embrião	Exemplifica com a semente do “pinhão”;
26-46	- Ciclo reprodutivo das Briófitas	P6 vê a necessidade de retomar o ciclo reprodutivo das Briófitas;
47-59	- Célula espermática	P6 retoma o ciclo e enfatiza a célula espermática;
60-67	- Gminospermas	Descreve todo o ciclo das gminospermas;
68-110	- Reprodução das Angiospermas	P6 inicia as explicações sobre a reprodução das angiospermas, esclarece os conceitos de: gameta, esporos, tubo polínico, célula espermática, gametófito feminino
118-123	Fase gametofítica e esporofítica	Ao abordar a fase gametofítica e esporofítica, não consegue terminar o ciclo das angiospermas.

Quadro 13: Síntese da análise da aula P8

Professor: P8

Turma: 1º ano do Ensino Médio

Conteúdo Programático: “Doenças ligadas aos carboidratos”

Conceitos Científicos:	**Questões sociais**	**Tecnologias relacionadas às questões sociais**:	**Metodologias de Ensino**	**Recursos Didáticos**
Classificação dos carboidratos	Doenças ligadas aos carboidratos	Aplicação de insulina	-Exemplos de situações cotidianas	-Quadro negro e Giz

Turnos	**Descrição**	
1-8	- Carboidratos - Metabolismo energético	P8 inicia a aula buscando exemplificar a composição química de produtos industrializados, e conceitua carboidratos;
9-24	-Doenças	Exemplifica doenças ligadas ao metabolismo dos carboidratos: *diabetes*
25-30	-Difusão facilitada; permease;	Retoma o conceito de difusão facilitada e permease trabalhados em outras aulas;
31-58	-*Diabetes mellitos*: ligada ao fator DNA	P8 explica sobre a *diabetes mellitos*, enfocando a produção de insulina pelo pâncreas. O professor ainda ressalta a ligação do DNA, portanto ligada ao gene;
59-75	- *Diabetes insípidus*	Explica o desencadeamento da *diabetes insípidus;*
76-99	- Diabetes (reações)	P8 esclarece as reações e prevenções; Finalizando a aula pede aos educandos que façam uma pesquisa sobre Diabetes e hipoglicemia.

Quadro 14: Síntese da análise da aula P9

Professor: P9

Turma: 2º ano do Ensino Médio

Conteúdo Programático: "Filo Cnidária"

Conceitos Científicos:	**Questões sociais**	**Tecnologias relacionadas às questões sociais**:	**Metodologias de Ensino**	**Recursos Didáticos**
Filo Cnidária	---	---	-vídeos do *you tube*	-Aparelho multimídia (data-show)

Turnos	**Descrição**	
1-31	-Características morfológicas dos cnidários	P9 inicia a aula abordando as características de um cnidário e exemplifica demonstrando um vídeo do You tube de uma caravela do mar;
32	- Reprodução	Demonstra no quadro o ciclo reprodutivo dos cnidários;
33-44	- Características gerais dos cnidários:	P9 descreve as características gerais dos cnidários: diblásticos, ametamerizados, acelomados;
45-55	-medusa e pólipo	Demonstra no quadro as formas de pólipo e medusa;
56-61	- Características	Retoma as características gerais dos cnidários: excreção, circulação, respiração, difusão, sistema nervoso (difuso);
62-84	- Célula de defesa;	P9 explica sobre a importância da célula de defesa o *cnidoblasto;*
99-113	- Reprodução sexuada	Explica o tipo de reprodução sexuada: metagênica, interna ou externa;
114-144	- Platelmintos	P9 inicia as explicações sobre os Platelmintos e descreve as características do grupo, dando exemplos de alguns representantes: *Shistossoma mansoni, Tenia soliun;* Planária