

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SILMARA ALESSI GUEBUR ROEHRIG

EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS -
NAS DIRETRIZES CURRICULARES DE FÍSICA DO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA
2013

SILMARA ALESSI GUEBUR ROEHRIG

EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS -
NAS DIRETRIZES CURRICULARES DE FÍSICA DO ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Camargo

CURITIBA
2013

Roehrig, Silmara Alessi Guebur

Educação com enfoque ciência, tecnologia e sociedade - CTS - nas diretrizes curriculares de física do estado do Paraná / Silmara Alessi Guebur Roehrig . – Curitiba, 2013.

165f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Sérgio Camargo

1. Educação. 2. Ciência e Tecnologia. 3. Física – Estudo e ensino.
I. Camargo, Sérgio. II. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

CDD: 370.7

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, em especial ao meu marido Rodrigo e meu filho Thomas, por fazerem meus dias mais felizes, bem como à minha querida tia Júlia, pelo apoio incondicional nos momentos críticos.

Agradeço em especial ao meu orientador prof. Dr. Sérgio Camargo, pela confiança, pelos ensinamentos e principalmente pelo apoio e incentivo em continuar minha jornada acadêmica para além do mestrado.

Aos colegas e professores do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná, pela troca de experiências e ensinamentos que muito contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço em particular às colegas Kleine e Sônia, pela parceria nos artigos apresentados no IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade e X EDUCERE , à Jussara, pelas informações que ajudaram na constituição desta pesquisa, e à Bárbara, pelas valiosas dicas sobre metodologias de análise.

Aos meus colegas de trabalho do C. E. Humberto de Alencar Castelo Branco, principalmente às minhas amigas Elizabete, Ana Débora e Glória, que tanto torceram por mim e me ajudaram durante este período, bem como às colegas Maria José e Vilma, que graças ao seu interesse pela conservação de documentos curriculares antigos me ajudaram a resgatar um raro exemplar, um dos objetos deste estudo.

Agradeço também aos professores Dr. José Roberto da Rocha Bernardo e Dr. Nilson Marcos Dias Garcia, pelas valiosas contribuições na ocasião do exame de qualificação, e posteriormente na ocasião da defesa deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

PARECER

Defesa de Dissertação de **SILMARA ALESSI GUEBUR ROEHRIG**, intitulada “**EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS - NAS DIRETRIZES CURRICULARES DE FÍSICA DO ESTADO DO PARANÁ**”, para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências e em Matemática.

De acordo com o Protocolo aprovado pelo Colegiado do Programa, a Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados arguiu, nesta data, a candidata acima citada. Procedida a arguição, a Banca Examinadora é de Parecer que a candidata está **apta ao Título de MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA**, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. Sérgio Camargo (orientador)		<i>Aprovada</i>
Prof. Dr. José Roberto da Rocha Bernardo		APROVADA
Prof. Dr. Nilson Marcos Dias Garcia		<i>aprovada</i>

Curitiba, 19 de Fevereiro de 2013.

Prof. Dr. Carlos Roberto Vianna
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática.



À minha mãe Maria Therezinha (*in memoriam*):
sua luta não foi em vão.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma investigação sobre como os pressupostos da Educação com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se configuram no contexto das Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE/PR) da disciplina de Física. O objetivo é compreender como esta vertente do Ensino de Ciências foi considerada na construção do documento curricular paranaense, no sentido de identificar se esteve presente nas discussões que permearam o processo de elaboração do texto e como era considerada pelos coordenadores e técnicos diretamente envolvidos com a equipe de Ensino de Física da Secretaria da Educação do Estado do Paraná (SEED/PR). Como fundamentação teórica, utilizamos Cerezo (1998) e Bazzo et al. (2003) para a caracterização do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e o campo dos estudos CTS; Ziman (1980) e Aikenhead (1994), entre outros, por sua contribuição para a constituição do campo da Educação Científica com enfoque CTS, além de Chassot (2011) e Santos e Auler (2011), entre outros autores brasileiros, que contribuíram para a consolidação desta linha de pesquisa no Brasil. A constituição dos dados ocorreu a partir da pesquisa documental, sendo objetos da análise os documentos curriculares da disciplina de Física já publicados no Paraná (PARANÁ, 1993; 2006; 2008), além de entrevistas com sujeitos que estiveram envolvidos no processo de elaboração do texto, tal como técnicos e coordenadores da SEED/PR, além de outros que participaram indiretamente, como consultor externo e leitor crítico. Para a análise dos dados foi utilizada a metodologia da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), que auxiliou no processo de constituição das categorias de análise, tais quais: *enfoque na aplicação da ciência, interdisciplinaridade, enfoque histórico, enfoque filosófico, enfoque sociológico, problematização, contextualização, tomada de decisões, currículo orientado no aluno, formação crítica/cidadania, outras vertentes do Ensino de Física e aspectos políticos nas decisões curriculares*. Como resultados, apontamos que dentre estas doze dimensões que podem remeter a um trabalho com as relações CTS, algumas são contempladas no documento estudado (enfoque na aplicação da ciência, enfoque histórico, enfoque filosófico, enfoque sociológico e formação crítica/cidadania), outras são contempladas, porém com concepções que não convergem para uma Educação com enfoque CTS (interdisciplinaridade, problematização e contextualização), e há ainda aquelas que não estão presentes no documento (tomada de decisões e currículo orientado no aluno). Além destes aspectos, percebemos que houve uma preocupação em incluir diversas vertentes, mas a Educação com enfoque CTS em si não é explicitamente mencionada. Dentre os motivos que influenciaram tal posicionamento estão questões de ordem política, que influenciaram na configuração final do texto das DCE/PR na medida em que alguns encaminhamentos contrários às concepções da equipe gestora foram ignorados. Desta forma, apesar de contemplar algumas das dimensões CTS, as DCE/PR de Física não foram constituídas com a intenção de promover trabalhos que envolvam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade nas escolas públicas do Estado do Paraná.

Palavras chave: Educação com enfoque CTS. Ensino de Física. Currículo.

ABSTRACT

This work presents a research about how the Science, Technology and Society (STS) Education concepts were considered in the Physics Curriculum Guidelines of the State of Paraná (DCE/PR). The purpose is to comprehend how this Science Education tendency was considered in this document, in order to identify if it was present in the discussions that took place in its formulation process, and still find out how the members of the Physics teaching department at the State Secretariat of Education (SEED/PR) had dealt with it. As the theoretical background, we considered the contributions of Cerezo (1998) and Bazzo et. al (2003) for the characterization of the Science, Technology and Society movement, Ziman (1980) e Aikenhead (1994), among others, for their contribution in the field of STS Education approach in scientific education, as well as Chassot (2011) and Santos & Auler (2011), among other Brazilian authors, who contributed to the consolidation of this research line in Brazil. The data were constituted since two techniques: the documental research, being the analysis material all Physics curricular documents ever published in the State of Paraná (PARANÁ, 1993; 2006; 2008), and interviews with some of the subjects who participated in the process of the document text elaboration, as well as technicians and coordinator of SEED/PR, among others who where indirectly involved, such as consultant and reader. For data analysis we used the Discursive Textual Analysis (MORAES; GALIAZZI, 2011), which helped in the categories constitution process, that are: *approach through relevance of science, interdisciplinary approach, historical approach, philosophical approach, sociological approach, problematic approach, contextualization, decision making, student oriented curriculum, citizenship, other Physics Teaching tendencies and political aspects on the curricular decisions*. The results show that between these twelve dimensions in which a work with the STS relations could be placed, some of them are present in the investigated document (approach through relevance of science, interdisciplinary approach, historical approach, philosophical approach, sociological approach and citizenship); some of them were contemplated, but with a conception that does not agree with the STS Education (interdisciplinary approach, problematic approach and contextualization), and still there were those which were not found in the document (decision making and student oriented curriculum). Moreover, we noticed a concerning on adding in several other Science Education trends, but STS Education itself was not explicitly mentioned. Among the reasons that contributed with such position we indicate some issues of political nature that had an affect on the final DCE/PR text configuration, as in observing some rules stipulated by the management team, specially the ones that concerned to avoid some referrals considered averse to their ideals. Thereby, although the Physics DCE/PR may consider some of the STS dimensions, this document was not built with the intention of fomenting a work planning that cares about the science, technology and society relations in the state of Paraná public schools network.

Key words: STS Education. Physics teaching. Curriculum.

LISTA DE SIGLAS

ACT	-	Alfabetização científica e tecnológica
ATD	-	Análise textual discursiva
ASE	-	Association for Science Education
CTS	-	Ciência, tecnologia e sociedade
CTSA	-	Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente
DCE/PR	-	Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná
DEB	-	Departamento de Educação Básica
LDB	-	Leis de Diretrizes e Bases da Educação
OCNEM	-	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
NSTA	-	National Science Teachers Association
NRE	-	Núcleo Regional de Educação
OECD	-	Organization for Economic Co-operation and Development
PCN	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	-	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PISA	-	Program for International Student Assessment
SEED/PR	-	Secretaria de Estado da Educação do Paraná
UNESCO	-	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 DIRETRIZES CURRICULARES ESTADUAIS DO PARANÁ - DCE/PR	16
1.1 BREVE HISTÓRICO	16
1.1.1 Currículo Básico - 1990	17
1.1.2 Reestruturação do Ensino de Segundo Grau - 1993.....	20
1.1.3 Diretrizes Curriculares Estaduais - 2006	22
1.1.4 Diretrizes Curriculares Estaduais - 2008	24
2 MOVIMENTO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS	27
2.1 A CONCEPÇÃO CLÁSSICA DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA...	27
2.2 O MOVIMENTO CTS	28
2.3 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E ENFOQUE CTS.....	30
2.3.1 Breve histórico	30
2.3.2 Educação CTS e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)	32
2.3.3 Ensino de Ciências e Educação CTS	34
2.3.4 CTS e a multiplicidade de enfoques.....	39
2.3.5 CTS, CTSA e outras siglas	42
2.4 EDUCAÇÃO CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	43
3 METODOLOGIA	48
4 EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CTS NAS DCE/PR DE FÍSICA	56
4.1 DISCUSSÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	56
4.1.1 Enfoque na aplicação da Ciência	56
4.1.2 Interdisciplinaridade	58
4.1.3 Enfoque Histórico	62
4.1.4 Enfoque Filosófico	63
4.1.5 Enfoque Sociológico	65
4.1.6 Problematização	67
4.1.7 Contextualização	70
4.1.8 Tomada de decisões.....	73
4.1.9 Currículo orientado no aluno	75
4.1.10 Formação crítica e cidadania	78
4.1.11 Outras vertentes no Ensino de Física	81
4.1.12 CTS <i>versus</i> decisões políticas	84

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS - UMA NOVA COMPREENSÃO	87
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
REFERÊNCIAS.....	102
APÊNDICES	107
APÊNDICE 1 - SOBRE A INTRODUÇÃO DA EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CTS NAS DCE/PR DE CIÊNCIAS.....	107
APÊNDICE 2 - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS	110
APÊNDICE 2a - Transcrição da entrevista com E1, consultor externo convidado pelo extinto Departamento de Ensino Fundamental (DEF/SEED).....	110
APÊNDICE 2b - Transcrição da entrevista com E2, ex- membro da equipe de Física do Departamento de Educação Básica (DEB/SEED)	115
APÊNDICE 2c - Transcrição da entrevista com E3, ex- membro da equipe do extinto Departamento de Ensino Fundamental (DEF/SEED).....	124
APÊNDICE 2d - Transcrição da entrevista com E4, leitor crítico das DCE/PR da disciplina de Física	136
APÊNDICE 2e - Transcrição da entrevista com E5, ex- membro da coordenação da equipe do Departamento de Educação Básica (DEB/SEED).....	147
ANEXOS	164
ANEXO 1 - Projeto de Reestruturação do Ensino de Segundo Grau - Física (1993)	
ANEXO 2 - Diretrizes Curriculares da Rede Pública do Estado do Paraná - Física (2006)	
ANEXO 3 - Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Física (2008)	

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas enfrentados pelos professores de Física é a rejeição apresentada pelos estudantes que ingressam nos níveis de ensino que contemplam esta disciplina, como o Ensino Médio. Já faz parte do senso comum atribuir este fato à forma como esta disciplina vem sendo tradicionalmente abordada: ênfase na linguagem matemática, poucas referências ao contexto do aluno e falta de relação com outras áreas do conhecimento, o que acaba proporcionando um ensino dogmático, que passa a ideia de que cientistas produzem verdades absolutas, sem interesses sociais e econômicos. Tal visão distorcida é uma das consequências da abordagem tradicional, em que se segue uma sequência de conteúdos ditados por livros didáticos que são, em geral, elaborados considerando uma perspectiva em que se segue a lógica interna da Física como campo do conhecimento, ou seja, a Ciência do ponto de vista do cientista.

Na tentativa de solucionar problemas como estes, bem como questões mais abrangentes da Educação, inúmeras reformas curriculares têm sido propostas, sempre buscando uma atualização no sentido de encontrar novas formas de abordar o conhecimento e melhorar o processo ensino-aprendizagem. As últimas duas décadas foram marcadas por tais processos, como a constituição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação e a construção dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Houve também reformas curriculares regionais, como a construção das Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, que constituiu um processo de elaboração de uma proposta pedagógica específica para as escolas estaduais paranaenses.

Políticas públicas voltadas para a melhoria da Educação se baseiam, em geral, nos documentos curriculares vigentes, levando em contas os objetivos e metas a serem alcançadas de acordo com tais documentos. Nesse sentido, eventuais reformulações precisam estar fundamentadas em estudos e pesquisas, levando em conta novas opções de metodologias que possam vir a contribuir para uma mudança no sentido de melhorar a qualidade do ensino.

No caso do Ensino de Ciências, uma abordagem que vem ganhando espaço no âmbito acadêmico brasileiro é a Educação com enfoque CTS. Não é uma vertente nova: já faz parte dos currículos americanos e europeus há cerca de vinte anos, e é considerada uma das melhores possibilidades metodológicas quando o

assunto é educação para formação de cidadãos cientificamente alfabetizados (ACEVEDO; MANASSERO; VASQUEZ, 2005). Já que a formação de cidadãos críticos e responsáveis é uma das grandes metas da Educação, de acordo com os mais diversos documentos curriculares, considerar um encaminhamento metodológico que favoreça tal aspecto parece ser uma das principais atribuições dos responsáveis pela elaboração e publicação destes textos. Tal convicção foi o principal aspecto que motivou a pesquisa que apresentamos neste trabalho.

A ideia de investigar como os pressupostos da Educação com enfoque CTS se configuram nas Diretrizes Curriculares dos Estado do Paraná (DCE/PR) da disciplina de Física surgiu no ano de 2010 numa ocasião em que, ao tomar conhecimento desta vertente do Ensino de Ciências, procuramos verificar se havia referências que levassem a um planejamento docente que pudesse contemplar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Isso porque parecia-nos ser uma abordagem que viria realmente a contribuir para melhorar a visão que os alunos têm da Física, que viria a mostrar o papel desta ciência na sociedade, que poderia fornecer subsídios para a formação de um cidadão consciente de seu papel social como agente decisor, entre outros. Tratava-se, porém, de um campo desconhecido, uma corrente pedagógica que não esteve em discussão na minha formação inicial e tampouco na formação continuada ofertada pela Secretaria de Educação do Estado do Paraná.

A próxima dúvida que surgiu levou-nos a averiguar se o documento curricular vigente, as DCE/PR de Física, contemplava esta vertente. Numa leitura inicial, ainda ingênua devido à falta de aprofundamento acerca dos aspectos teóricos deste movimento, não identificamos nenhuma menção a trabalhos que privilegiassem as relações CTS. Esta constatação nos intrigou, porque parecia não fazer sentido um documento tão atual, publicado em 2008 e distribuído em 2009, não ter levado em conta uma linha de pesquisa já bastante presente no âmbito acadêmico, com grande número de artigos publicados por pesquisadores brasileiros, tanto da área da Educação quando na de Ensino de Ciências, e inclusive já presente em documentos nacionais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. A proposta de investigar esta questão foi transformada em projeto de pesquisa, que foi aceito no processo seletivo do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná, tendo início no ano de 2011.

Esta pesquisa foi então estruturada de forma a buscar respostas para a seguinte pergunta: **como a Educação com enfoque CTS se configura nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná da disciplina de Física?** A partir desta pergunta diretriz, buscamos compreender como esta vertente foi considerada nas discussões que subsidiaram a elaboração do texto do documento, ou mesmo se houve a intenção de contemplá-la, bem como identificar elementos no texto curricular da disciplina de Física que possam levar a um planejamento de trabalho docente que envolva as relações CTS.

Por ter vivenciado parte do processo de construção das DCE/PR, tínhamos a impressão de que se tratou de um processo bastante conturbado, tendo envolvido um grande número de profissionais da educação, professores da rede pública de ensino. Consideramos que seria preciso então conhecer os bastidores deste processo, no que diz respeito à organização das discussões por parte da equipe gestora que atuou no período de construção dos textos. Mais especificamente, era preciso conhecer como se deram as discussões que permearam a elaboração do texto da disciplina de Física, que é o objeto de estudo desta pesquisa. Assim, a constituição de dados para análise envolveu, além dos documentos curriculares, entrevistas com alguns dos sujeitos que de alguma forma participaram do processo de elaboração das DCE/PR.

A pesquisa documental, que corresponde à leitura crítica dos documentos curriculares, envolveu não só a última versão das DCE/PR de Física, mas também as versões anteriores e outros documentos que estiveram vigentes no Estado do Paraná, desde a constituição do primeiro currículo estadual, o Currículo Básico, publicado em 1990. Desta forma foi possível compreender algumas questões relacionadas a correntes pedagógicas e linhas teóricas adotadas ao longo das reestruturações curriculares.

Assim, estabelecemos como objetivo geral desta pesquisa, **analisar os documentos curriculares da disciplina de Física do Estado do Paraná, a fim de compreender como a Educação com enfoque CTS se configura nesse contexto.** Como objetivos específicos, temos: a) estabelecer um histórico dos documentos curriculares já adotados no Estado do Paraná; b) caracterizar a Educação com enfoque CTS a partir da literatura específica sobre o assunto; c) conhecer o contexto da construção das DCE/PR, a partir de entrevistas com sujeitos envolvidos neste processo; d) analisar os documentos curriculares da disciplina de

Física, a partir de uma leitura crítica direcionada; e) formular hipóteses sobre o papel da Educação com enfoque CTS no contexto curricular paranaense, a partir da triangulação dos dados constituídos.

Tendo em vista estes objetivos, estruturamos o presente trabalho de forma que está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo buscamos trazer um breve histórico dos documentos curriculares adotados no Estado do Paraná, contemplando o Currículo Básico (1990), o Projeto de Reestruturação de Ensino de Segundo Grau (1993), as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2006) e as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2008). Procuramos trazer os encaminhamentos gerais, bem como os aspectos políticos que influenciaram na configuração destes documentos.

No segundo capítulo, buscamos caracterizar a Educação com enfoque CTS a partir de autores conhecidos por contribuírem para a constituição deste campo de estudos. Após compreender como surgiu este movimento e qual o seu papel no rompimento com a visão clássica das relações entre ciência e tecnologia, procuramos estabelecer um panorama de como tais mudanças ocorreram no Ensino de Ciências, ocasionando o surgimento desta linha de pesquisa que se encontra em processo de consolidação no contexto brasileiro.

O terceiro capítulo é destinado à caracterização da pesquisa. Nele descrevemos as etapas do processo de investigação e constituição dos dados, bem como da constituição das categorias de análise, que foi guiada pela metodologia da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011). Deste processo emergiram doze categorias de análise, cada uma representando uma dimensão que de alguma forma remete à Educação com enfoque CTS. Trabalhamos tanto com categorias *a priori* quanto com categorias emergentes, pois acreditamos que na medida em que as categorias *a priori* ajudam a guiar o processo de análise, as categorias emergentes garantem que tal processo não ignore dados ou informações relevantes, por não estarem diretamente associadas às categorias definidas de antemão.

No quarto capítulo discutimos as doze categorias estabelecidas no processo de análise: *enfoque na aplicação da ciência, interdisciplinaridade, enfoque histórico, enfoque filosófico, enfoque sociológico, problematização, contextualização, tomada de decisões e currículo orientado no aluno, formação crítica/cidadania, outras vertentes do Ensino de Física e aspectos políticos nas decisões curriculares*. Cada uma destas categorias é analisada separadamente, de modo a discutir como tais

dimensões aparecem na literatura, nos documentos curriculares e nas falas dos entrevistados. Estes três domínios da investigação possibilitaram a triangulação das informações, o que proporcionou uma nova e mais ampla compreensão sobre como tais elementos da Educação com enfoque CTS estão presentes no contexto curricular da disciplina de Física na rede pública de ensino do Estado do Paraná. Reservamos um tópico para a discussão dos resultados, no sentido de promover uma integração entre as proposições construídas a partir da análise das categorias.

No quinto e último capítulo procuramos organizar algumas considerações acerca do processo de pesquisa, de modo a consolidar nossa compreensão sobre o fenômeno investigado. Além disso, aproveitamos o espaço para discutir questões não previstas, concepções que sofreram mudanças ao longo do processo, dificuldades, perguntas não respondidas, entre outros, além da subjetividade presente nas nossas afirmações, aspecto que é intrínseco às pesquisas qualitativas como esta que se apresenta.

Acreditamos na relevância desta pesquisa na medida em que mostra que um processo de reestruturação curricular, tão necessário quando se almejam mudanças que venham a contribuir para a melhoria da educação, acaba sendo muito mais influenciado por questões de ordem política do que o esperado. Mesmo que um documento curricular apresente como meta a formação para o exercício da cidadania, um dos grandes jargões do campo da Educação, não significa que os encaminhamentos metodológicos apresentados sejam condizentes com uma prática que realmente proporcione tal formação. Se um documento, tal como as DCE/PR de Física, apresenta um posicionamento em que se almeja atingir esta meta na educação científica dos estudantes, precisaria no mínimo considerar o potencial que um trabalho docente que contemple as relações entre ciência, tecnologia e sociedade possui.

1 DIRETRIZES CURRICULARES ESTADUAIS DO PARANÁ - DCE/PR

As DCE/PR constituem um documento oficial do Estado, publicado pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED/PR), e tem como objetivo orientar o trabalho pedagógico dos professores das várias disciplinas na rede pública do ensino básico.

A versão atualmente em vigor foi publicada e distribuída aos professores da rede pública de ensino entre os anos de 2008 e 2009, quando começou a vigorar e fazer parte dos materiais consultados pelos profissionais para a elaboração dos seus planos do trabalho docente, solicitado pela coordenação de cada instituição todo o início de ano letivo. Cada uma das disciplinas escolares da Educação Básica tem suas diretrizes, que estão também disponíveis no site da SEED/PR em arquivos correspondentes a cada uma das quatorze disciplinas deste nível educacional¹.

O processo de elaboração das DCE/PR envolveu professores, técnicos pedagógicos e membros gestores do Departamento de Educação Básica da SEED/PR, que coordenaram as ações de construção do texto curricular durante os quatro anos que antecederam sua publicação. Antes deste movimento, que se iniciou no ano de 2003, outras versões de currículo vigoraram. A seguir, estabelecemos um panorama geral acerca dos documentos curriculares já adotados no Estado do Paraná.

1.1 BREVE HISTÓRICO

Após o fim da ditadura militar, o processo de redemocratização permeou inúmeras ações no sentido de estabelecer políticas que viessem a reconfigurar os mais diversos setores da sociedade brasileira. A educação foi uma das prioridades, já que o ensino público esteve sujeito à redução de recursos durante o regime ditatorial, que teria priorizado outros setores sociais como a indústria e até mesmo instituições de ensino privadas (BACKZINSKI, 2007, p. 20).

Assim, uma das primeiras ações do Governo do Estado do Paraná com o intuito de melhorar a qualidade do ensino público, aumentar sua abrangência e superar os problemas de acesso e permanência na escola, foi a estruturação de

¹ Disponível em: <www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1>

textos curriculares que viriam a subsidiar o trabalho dos profissionais da educação atuantes nas instituições vinculadas. Ao longo dos últimos 25 anos, diferentes versões destes documentos foram publicadas. Destacamos as quatro versões oficiais:

- Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná (1990)
- Reestruturação do Ensino do Segundo Grau no Paraná (1993)
- Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná (2006)
- Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (2008)

Cada uma dessas versões será abordada nos próximos tópicos. Apontaremos algumas particularidades dos documentos, além de aspectos históricos e políticos que influenciaram sua configuração.

1.1.1 Currículo Básico - 1990

O Currículo Básico, que constitui o primeiro documento curricular paranaense, foi elaborado após o fim da ditadura militar como parte do processo de redemocratização e de reformulação do sistema de ensino do Estado do Paraná. O principal objetivo era reestruturar o ensino desde o pré-escolar até a 8ª série, na época denominado Ensino de Primeiro Grau, a partir da produção de um documento que viesse a nortear a prática dos professores, a fim de melhorar a qualidade do ensino público. O ponto de partida para a elaboração desta reestruturação foi a implantação do Ciclo Básico de Alfabetização ocorrida em 1988, que visava "possibilitar a permanência de maior número de alunos sem que houvesse interrupção do processo de aprendizagem" (PARANÁ, 1990, p. 13). Para isso, foi eliminada a reprovação na 1ª série, com a justificativa de que "resultaria num retorno ao ponto zero, desrespeitando os ganhos de aprendizagem que a criança alcançou" (ibidem).

O trabalho de elaboração do Currículo Básico ocorreu a partir de encontros e discussões entre os vários grupos de educadores envolvidos, compostos tanto por técnicos pedagógicos das equipes de ensino da SEED/PR como professores representantes de escolas ou de associações da classe. Esses encontros ocorreram no período compreendido entre 1987 e 1990; sua versão preliminar foi revisada e

sistematizada a partir das sugestões apresentadas pelos professores durante a semana pedagógica ocorrida no início do ano de 1990, quando foi publicada.

A primeira parte do Currículo Básico inclui uma fundamentação geral sobre o Ensino de Primeiro Grau (elementar e fundamental) bem como algumas questões sobre o desenvolvimento do ser humano e a aquisição de conhecimentos na escola. Em seguida são apresentadas onze propostas de trabalho das várias etapas e disciplinas, cada uma abarcando pressupostos teóricos específicos da área, encaminhamento metodológico, conteúdos, e avaliação. São apresentadas propostas para as seguintes áreas: Pré-escola, Alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Ciências, Educação Artística, Educação Física, Língua Estrangeira Moderna e Organização Social e Política do Brasil.

Com relação à tendência pedagógica presente no Currículo Básico, as ideias de Demerval Saviani e sua pedagogia Histórico-Crítica fundamentam e justificam muitas das escolhas feitas ao longo do documento. Do ponto de vista de tal pedagogia, considera-se que a tarefa primordial da escola é a difusão dos conteúdos, oriundos do conhecimento acumulado pela humanidade. O método de ensino deve favorecer a correspondência entre conteúdo e os interesses dos alunos, e a relação professor-aluno é baseada na mediação e colaboração. A manifestação na prática escolar se dá pela articulação entre conteúdos e realidades sociais, de modo que o professor seja capaz de relacionar sua prática com a prática social global. Defende-se que trabalhar sob tal perspectiva favorece a formação crítica dos alunos, especialmente aqueles oriundos de camadas sociais menos favorecidas, na medida em que acredita que os estudantes podem vir a adquirir condições de estabelecer transformações em sua vida a partir de conhecimentos que antes eram privilégio exclusivo da classe dominante.

Ao se referir a esta tendência no documento curricular em questão, Baczinski, Piton e Turmena (2008) afirmam que

No âmbito da educação, com a pretensão de superar a concepção tecnicista de educação, foram elaboradas propostas para a efetivação de políticas educacionais, fundamentadas na concepção de homem, sociedade e educação presentes na Pedagogia Histórico-Crítica. Tais políticas posicionavam-se, sobretudo, em defesa da escola pública, gratuita, proposta para todos e de qualidade (BACZINSKI; PITON; TURMENA, 2008, p. 148)

Há autores que apontam incoerências e equívocos quando são feitas aproximações entre a Pedagogia Histórico-Crítica e outras teorias no Currículo

Básico. Essas contradições são apontadas por Gilioli, Oliveira e Pinheiro (2011), que afirmam que "o conteúdo do documento apresentou algumas incompreensões teóricas que geraram um texto que aproximava o Materialismo Histórico-dialético a teorias psicológicas de matriz idealista" (p. 5). Os autores atribuem a presença de tais incoerências ao fato de o Currículo Básico ter sido formulado democraticamente de forma coletiva, o que sugere que muitas contribuições foram acatadas sem haver uma revisão conceitual mais crítica do texto final.

Com relação à sua influência no trabalho pedagógico dos professores, Hidalgo, Mello e Sapelli (2010) afirmam que, apesar do Currículo Básico representar a expressão de respostas para às novas necessidades sociais daquele momento histórico com a adoção da Pedagogia Histórico-Crítica, na prática não ocorreram avanços significativos, devido à falta de uma formação continuada que contribuísse para a sua consolidação. Esse aspecto é abordado também por Gilioli, Oliveira e Pinheiro (2011), que afirmam que o fato desta tendência pedagógica "ter influenciado sobremaneira a discussão que permeou a formulação do Currículo Básico não garantiu que os principais conceitos dessa teoria da educação brasileira fossem apropriados pelos educadores paranaenses" (p. 4); citam, como exemplo, uma pesquisa que evidenciou que a prática pedagógica de um grupo de professores não estava em consonância com as orientações do Currículo Básico, mesmo passados anos de sua publicação.

De acordo com Arco-Verde (2006), o Currículo Básico foi a única proposta estadual que vigorou até o ano de 2002. A autora afirma que, com base em resultados de um diagnóstico realizado no início do ano de 2003, a proposta "sofria de inadequações por ter ficado inalterada durante todos esses anos, indo contra a intrínseca característica de constante atualização que deve permear o currículo" (ARCO-VERDE, 2006, p. 13). Foi a partir deste diagnóstico que decidiu-se priorizar a reestruturação do currículo para a educação básica, que viria a culminar na publicação das Diretrizes Curriculares Estaduais no ano de 2006. Há, no entanto, um documento publicado em 1993 - o Projeto de Reestruturação do Ensino de Segundo Grau - direcionado ao nível de ensino não contemplado pelo Currículo Básico, como veremos a seguir.

1.1.2 Reestruturação do Ensino de Segundo Grau - 1993

O Programa de Reestruturação do Ensino de Segundo Grau, cujo principal objetivo era subsidiar o trabalho dos docentes que atuavam nas séries do nível hoje conhecido como Ensino Médio, constituiu-se na política fundamental do Departamento de Ensino de Segundo Grau - DESG, no período entre 1987 e 1990 (PARANÁ, 1993). A segunda e última edição desse documento foi publicada em dezembro de 1993 no formato de cadernos, sendo cada volume destinado a uma disciplina. Cada caderno conta com uma apresentação e um texto introdutório sobre o currículo de Segundo Grau, comuns para todas as disciplinas, seguidos de capítulos destinados às disciplinas em si, no que concerne a metodologia, conteúdos, etc.

A elaboração desta proposta curricular envolveu docentes, especialistas, equipes de ensino dos Núcleo Regionais de Educação - NRE, bem como algumas instituições de Ensino Superior, cujos professores atuaram como coordenadores das discussões das diferentes áreas do ensino (PARANÁ, 1993). No prefácio há um indicativo da necessidade de atualização do documento; esclarece-se então que tal atualização se daria assim que aprovada a nova Lei de Diretrizes e Bases - LDB, que na ocasião encontrava-se em processo de análise no Congresso Nacional.

O texto inicial, comum à todas as disciplinas e intitulado *O Currículo do Ensino de 2º Grau*, traz algumas reflexões sobre as lutas relacionadas à educação. Além disso, aponta que apesar das várias teorias pedagógicas existentes cujos enfoques privilegiam ora docentes, ora alunos ou métodos, é preciso reconhecer que os "conflitos maiores centram-se na legitimidade da produção do saber, envolvendo não só teorias da educação escolar, mas a teoria da produção e formação dos homens na história" (PARANÁ, 1993, s/n). Assim, defende-se que

A questão central reside em repensar o ensino de 2º Grau como condição para ampliar as oportunidades de acesso ao conhecimento e, portanto, de participação social mais ampla do cidadão. Este repensar passa, necessariamente, pela análise das relações entre a escola, o trabalho e a cidadania (PARANÁ, 1993, s/n, grifo do original)

É nesse viés que o texto ressalta a importância em se trabalhar as formas e a natureza das relações escola/trabalho/cidadania, a partir da mediação dos conhecimentos acumulados historicamente, além dos "conhecimentos científicos e

tecnológicos que, quando produzidos, dão respostas concretas aos problemas enfrentados pelo homem em seu caminhar" (PARANÁ, 1993, s/n).

O processo que culminou na publicação do documento Reestruturação do Ensino de Segundo Grau teve início no ano de 1988. Nesse período, as discussões para a elaboração do Currículo Básico para o Ensino de Primeiro Grau já estavam em andamento desde o ano anterior. Destacamos esse aspecto porque, apesar de haver uma distinção de objetivos entre os diferentes níveis da educação básica, ambos os currículos remetem a Demerval Saviani em sua fundamentação teórica. No entanto, enquanto no Currículo Básico é explícita a adoção da Pedagogia Histórico-Crítica, na Reestruturação do Ensino de Segundo Grau há apenas uma citação indireta, afirmando que "Segundo Saviani (1986), no 2º Grau, não basta dominar os elementos básicos e gerais do conhecimento, é preciso também explicitar como o conhecimento converte-se em potência material no processo de produção" (PARANÁ, 1993, s/n). Além deste autor, outro citado no texto é Miguel Arroyo, ao se abordar a relação entre a luta pelo saber e a cidadania.

A cidadania é um fator bastante destacado nessa seção do documento. Além de enfatizar que o nível de ensino em questão "deve propiciar aos alunos o domínio dos fundamentos das técnicas diversificadas, utilizados no processo de produção e não o mero adestramento de técnicas produtivas" (PARANÁ, 1993, s/n), assume que

A postura de uma escola democrática visa a preparação do educando para a democracia, elevando sua capacidade de compreensão em relação aos determinantes políticos, econômicos e culturais que regem o funcionamento da sociedade em determinado período histórico, para que venha atuar no mundo do trabalho com a consciência de seu papel de cidadão participativo (PARANÁ, 1993, s/n).

Com relação à estrutura geral do documento, após uma rápida visualização de alguns exemplares², fica evidente a falta de padronização dos textos. Aparentemente, as equipes disciplinares tinham autonomia para a sua elaboração, e parece que não houve interação entre os componentes dos grupos das diversas disciplinas. Isso porque a configuração geral muda radicalmente de uma disciplina para outra. Por exemplo, no caso da Matemática, são mais de cem páginas divididas entre capítulos que abordam detalhadamente conteúdos para cada série do então

² Além da disciplina de Física, tive acesso aos documentos Reestruturação do Ensino de Segundo Grau (1993) da Educação Física, da Educação Artística e da Matemática, dos quais fiz uma leitura breve e superficial, apenas para ter uma visão mais ampla da estrutura dos textos das diferentes áreas.

Segundo Grau, inclusive com sugestões de grade curricular para cursos de Educação Geral (atual Ensino Médio regular) e para os cursos de Magistério, Técnico em Contabilidade e Ensino Agrícola. Já a disciplina de Física conta com um texto de apenas vinte e quatro páginas, sendo o texto inicial uma descrição dos encontros, muito semelhante a uma ata de reunião, e em seguida são apresentados os conteúdos que devem ser trabalhados durante os três anos, sem estabelecer que conteúdo seria estudado em qual série. Há inclusive problemas na construção textual, sinalizando que não foi feita uma correção meticulosa antes da publicação.

Assim como o Currículo Básico, o documento para o Segundo Grau vigorou até o ano de 2002. Veremos em seguida que no período compreendido entre sua publicação e o início da reestruturação em 2003 houve uma mobilização no sentido de que fossem adotados os PCN no Estado do Paraná, o que sugere que Reestruturação do Ensino de Segundo Grau foi deixado de lado pouco depois de ser publicado.

1.1.3 Diretrizes Curriculares Estaduais - 2006

No ano de 2003 iniciou-se o processo de reestruturação curricular com o objetivo de corrigir algumas inadequações presentes no Currículo Básico (ver 1.1.1). Além deste aspecto, é evidente a crítica às ações do governo anterior, que teria priorizado a implementação dos PCN, constituindo-se numa "proposta de minimização do Estado, própria das concepções neoliberais" (ARCO-VERDE, 2006, p. 4). De acordo com a então Superintendente da Educação,

Um olhar para dentro das escolas, quando assumíamos esta gestão, permitiu identificar a ausência de reflexão sistematizada sobre a prática educativa que ali ocorria, com um processo de formação continuada, cujo foco fugia da especificidade do trabalho educativo, e estava situado em programas motivacionais e de sensibilização, em sua grande maioria. Pouco se propôs em relação às discussões de conteúdos curriculares e, quando havia algum dado neste sentido, este era marcado pela divulgação dos parâmetros curriculares nacionais. (ARCO-VERDE, 2006, p. 4)

Os princípios gerais desta reestruturação foram o acesso e permanência na escola, valorização dos profissionais da educação, trabalho coletivo, gestão democrática e atendimento às diferenças. A participação do coletivo de profissionais da educação na elaboração das diretrizes foi um aspecto bastante enfatizado. Na introdução do documento, afirma-se que "foram realizados inúmeros seminários,

simpósios, reuniões técnicas e encontros descentralizados, com o objetivo de favorecer a participação dos educadores nas discussões" (PARANÁ, 2006, p. 7). Há autores, no entanto, que apontam fatores que contribuíram para tornar esse processo problemático: o tamanho do coletivo envolvido nas discussões, a distância geográfica existente entre os participantes, as diferenças de domínio de conhecimento por parte dos profissionais, entre outros (HIDALGO, MELLO; SAPELLI; 2010, p. 31). Esses fatores acabaram favorecendo o surgimento de contradições, conforme veremos mais adiante.

Após três anos de discussões, as DCE/PR versão 2006 foi publicada e distribuída às escolas no formato de cadernos impressos, além de serem disponibilizados na página do portal da SEED/PR, sendo cada disciplina contemplada em um volume independente. A estrutura geral do documento conta com uma breve introdução, seguida de capítulos destinados à dimensão histórica da disciplina, aos fundamentos teórico-metodológicos, aos conteúdos estruturantes, aos encaminhamentos metodológicos e à avaliação.

Chama a atenção o fato deste documento não abordar de forma mais específica qual a concepção ou tendência pedagógica adotada. Em Arco-Verde (2006) há indícios que teria sido adotado o materialismo histórico dialético, além de apresentar críticas às propostas pós-modernas: "[...] Essas concepções consideram que o conhecimento válido ou verdadeiro é somente o conhecimento útil - o saber fazer prático" (p. 16); defende então que uma formação teórico-prática sólida deve ser fundamentada nos conhecimentos científicos apreendidos a partir dos conteúdos escolares formais. No entanto, as DCE/PR de 2006 não mostram com clareza qual o método adotado como referência.

Nesse aspecto, Hidalgo, Mello e Sapelli (2010) apontam algumas contradições entre o texto das DCE/PR e o texto da Superintendente da Educação, citando que, em algumas disciplinas, "foram incorporados pressupostos e referências de autores das propostas pós-modernas, numa curiosa combinação com elementos do materialismo histórico dialético, anunciado inicialmente como método de referência" (p. 33). Isso ocorreu porque não houve preocupação em discutir os pressupostos do método anunciado entre os grupos disciplinares antes de estabelecer as propostas individuais por disciplina. Para os autores, "a preocupação com o método, na prática, foi relativizada" (HIDALGO; MELLO; SAPELLI; 2010, p. 33). Houve também contradição com relação à adoção dos PCN, que fora criticado

por Arco-Verde (2006), mas é citado na introdução e está entre as referências bibliográficas das DCE/PR versão 2006 (PARANÁ, 2006, p. 42).

Santos, Gonçalves e Navarro (2011), que participaram do processo de elaboração das DCE/PR da disciplina de Educação Física, descrevem alguns eventos que culminaram na necessidade de revisar a versão publicada em 2006. O principal deles é que havia problemas de compatibilidade entre os documentos elaborados pela equipe do Ensino Fundamental e do Ensino Médio: cada equipe teria se pautado numa concepção diferente, tornando os textos dos dois níveis educacionais incompatíveis entre si. De acordo com os autores,

Foi com preocupação em tornar o texto coerente internamente que no ano de 2007, o Secretário da Educação, exigiu que as diretrizes de todas as disciplinas passassem por leituras críticas tanto da área Pedagógica Educacional quanto da disciplina (SANTOS; GONÇALVES; NAVARRO, 2011, p. 8)

Assim, apesar de ter sido impressa e distribuída para os professores da rede como documento oficial, as DCE/PR de 2006 acabaram tendo um caráter de versão preliminar, que seria revisada e republicada em 2008. É desta versão que trataremos a seguir.

1.1.4 Diretrizes Curriculares Estaduais - 2008

A versão das DCE/PR atualmente em vigor foi publicada no ano de 2008 e distribuída aos professores no ano seguinte. Está disponível tanto em meio virtual como em cópia física no formato de cadernos, separados por disciplinas. Cada caderno é composto por duas partes: uma mais abrangente (comum em todas as diretrizes), que apresenta um texto justificando a opção pelo currículo disciplinar, e uma mais específica, que dá ênfase à disciplina para a qual foi elaborada. Esta é a principal diferença entre a versão atual e a versão anterior, que não apresentava uma seção sobre qual concepção ou método iria subsidiar as escolhas feitas no documento.

Cada disciplina contou com uma equipe técnico-pedagógica, que ficou a cargo de produzir o texto da DCE/PR de acordo com as especificidades de cada área do conhecimento. Esse texto passou por leitores críticos, citados na contracapa do documento, que são em geral especialistas na área específica que atuam em universidades de diferentes estados brasileiros. Também o texto da área pedagógica

educacional, que constitui a primeira parte do documento, foi submetido à leitura crítica de especialistas oriundos de algumas instituições de ensino superior brasileiras.

A proposta geral deste documento está pautada na concepção de "currículo como configurador da prática, produto de ampla discussão entre os sujeitos da educação, fundamentado nas teorias críticas e com organização disciplinar" (PARANÁ, 2008, p. 19). Dentro dessa perspectiva, são expostas as dimensões do conhecimento e sua relação com as disciplinas escolares, com a interdisciplinaridade e a contextualização sócio-histórica.

Para Hidalgo, Mello e Sapelli (2010), as DCE/PR versão 2008 não constituem um resgate do Currículo Básico e nem a adoção pura do materialismo histórico-dialético. Os autores afirmam que "há uma combinação de teorias que têm elementos que são, inclusive, antagônicos aos fundamentos da proposta de 1990" (HIDALGO, MELLO; SAPELLI; 2010, p. 42). De acordo com estes autores, é possível identificar, em algumas diretrizes, elementos de tendências pós-modernas que seriam contraditórios à concepção adotada inicialmente; questionam então se este fato seria um reflexo da discussão coletiva, em que teriam sido acatadas ideias das mais variadas vertentes a partir das sugestões dos profissionais da educação que teoricamente participaram das discussões, ou se teria ocorrido "uma pseudo-participação, como mecanismo de cooptação e introdução dos estudos da academia na Educação Básica" (ibidem, p. 44). Essa colocação nos chamou a atenção, uma vez que em 1.1.3 evidenciamos as críticas desferidas por Arco-Verde (2006) às propostas pós-modernas.

Há indícios de que houve disputas internas relacionadas às concepções pedagógicas que seriam adotadas ou rejeitadas. De acordo com Arco-Verde (2006), o governo anterior teria priorizado políticas neoliberais e imposto a implementação dos PCN a partir de eventos motivacionais, ao invés de promover discussão e reflexão entre os profissionais da rede. A equipe gestora que assumiu em 2003 tinha como principal objetivo reverter este quadro, considerado crítico pela gestão em questão, que acreditava que o professor teria ficado distante das discussões teórico-metodológica durante oito anos (PARANÁ, 2008). As disputas ocorreram quando grupos ou departamentos defendiam diferentes perspectivas, como teorias críticas x teorias pós-modernas; muitas sessões de discussão se deram entre os anos de

2006 e 2008, de modo que acabou prevalecendo a orientação indicada pelos membros da gestão do Departamento de Educação Básica.

A DCE/PR versão 2008 é hoje o documento curricular base no Estado do Paraná. Qualquer planejamento docente, projeto político pedagógico, programa de formação continuada ou projeto educacional é fundamentado neste documento; raramente há referências aos PCN no contexto da educação pública paranaense, por ser contrário às concepções do documento local.

No presente trabalho de pesquisa, buscaremos compreender como e quais elementos que favorecem uma educação com enfoque CTS foram incorporados nos documentos curriculares paranaenses da disciplina de Física. No próximo capítulo buscamos caracterizar Educação com enfoque CTS, no sentido de evidenciar sob qual perspectiva tais documentos serão analisados.

2 MOVIMENTO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE - CTS

2.1 A CONCEPÇÃO CLÁSSICA DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A compreensão de ciência enquanto campo de produção de conhecimento, até meados do século XX, estava fortemente ancorada no Positivismo Lógico, corrente filosófica que considera o método científico o principal elemento propulsor do progresso da ciência. Nessa perspectiva, de modo geral, entendia-se a ciência como atividade autônoma, neutra, desinteressada e de caráter cumulativo, entre outros aspectos, de modo que a sua finalidade exclusiva era a busca da verdade, independentemente de fatores externos ao campo científico.

A tecnologia, por sua vez, era vista como a aplicação de teorias científicas, sem no entanto haver vínculo direto entre as duas áreas. Sendo a ciência uma atividade valorativamente neutra (BAZZO *et al.*, 2003, p. 41), qualquer responsabilidade sobre a sua aplicação em tecnologia viria a recair sobre aqueles que dela fizessem uso, ou seja, a responsabilidade sobre questões éticas, políticas e sociais decorrentes do mau uso de determinadas tecnologias não recaiam sobre os cientistas e engenheiros, e sim a quem as consumia.

Sobre essa concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade, Cerezo (1998) destaca que "é uma concepção essencialista e triunfalista. Pode resumir-se em uma simples equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social", o chamado *modelo linear de desenvolvimento*. Críticas a essa concepção começam a aparecer a partir do final da Segunda Guerra Mundial, quando diversos eventos que se sucederam³ acabaram com a onda de otimismo sustentada por tal modelo. Atribui-se também à publicação da obra de Thomas S. Kuhn, *A Estrutura das Revoluções Científicas*, importante papel na tomada de consciência sobre a importância da dimensão social e histórica da ciência.

³ Cerezo (1998) destaca o lançamento do satélite *Sputnik* em 1957 pela União Soviética, que colocou em dúvida o modelo linear ocidental de desenvolvimento; seguiram-se uma sucessão de desastres relacionados ao desenvolvimento científico-tecnológico, como contaminação por resíduos, acidentes nucleares, envenenamentos farmacêuticos, derramamento de petróleo, etc.

É nesse contexto que, no início dos anos de 1970, começa a ser questionada a imagem da ciência como uma atividade autônoma, que segue uma lógica interna de desenvolvimento, de modo que passou a se observar a influência de elementos externos ao campo, especialmente àqueles relativos ao âmbito social. A partir dessa perspectiva,

o progresso científico-tecnológico não é visto como resultado de algo tão simples, como uma força endógena, um método universal que garante a objetividade da ciência e sua aproximação da verdade: constitui uma complexa atividade humana, sem dúvida com um tremendo poder explicativo e instrumental, mas que tem lugar em dados contextos sociopolíticos (CEREZO, 1998, p. 44, tradução nossa).

Surgem então movimentos sociais e políticos contra o sistema, que acabaram ocasionando uma mudança da imagem da ciência e tecnologia também na esfera acadêmica.

2.2 O MOVIMENTO CTS

Costuma-se atribuir a tais movimentos, bem como ao "sentimento generalizado de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem estar social" (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006, p. 98), o surgimento de um movimento, que culminou na criação de um novo campo de trabalho acadêmico: os *estudos CTS* - Ciência, Tecnologia e Sociedade. Esse campo é caracterizado especialmente pela crítica à visão essencialista da ciência e da tecnologia, bem como pelo seu caráter interdisciplinar⁴, já que busca a compreensão da dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto no que concerne aos fatores regulatórios - políticos, sociais ou econômicos -, quanto no que condiz às repercussões éticas, ambientais ou culturais (BAZZO, 2003, p. 125).

É preciso salientar que as afirmações acima constituem uma conjuntura de elementos que caracterizam a natureza do movimento CTS de um modo mais amplo. Definir o que é CTS não é algo que possa ser feito de forma objetiva e em poucas palavras. Quanto à definição do que esse termo engloba, Solomon (1993)

⁴ por convergirem nele disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica (BAZZO, 2003)

considera que "não é uma tarefa tão fácil quanto parece, uma vez que CTS significa coisas diferentes a pessoas diferentes" (p. 12, tradução nossa).

Como o desconforto com relação ao modelo linear de desenvolvimento não se deu de maneira isolada ou restrita a um único país ou continente, movimentos cujos ideais fundamentais se inserem na perspectiva dos estudos CTS surgem, quase que simultaneamente, em diferentes contextos. Cerezo (1998) identifica duas grandes tradições dentro dos enfoques CTS: a tradição de origem europeia e a de origem norte-americana.

A tradição europeia é caracterizada pela ênfase no estudo dos antecedentes e condicionantes da ciência, realizados no âmbito acadêmico do campo das ciências sociais, sendo a tecnologia tratada de forma secundária. Além da obra de Thomas S. Kuhn, outras escolas ou programas que mais influenciaram essa tradição são o Programa Forte e suas novas extensões⁵ e o enfoque construtivista social da tecnologia, com o trabalho de W. Bijker e colaboradores (BAZZO *et al*, 2003, p. 132).

A tradição norte-americana tem como característica mais marcante a ênfase nas consequências sociais e ambientais do uso de produtos tecnológicos, tendo sua origem marcada pelos protestos sociais ocorridos nos anos compreendidos entre as décadas de 1960 e 1970. A publicação das obras de ativistas ambientais e sociais como Rachel Carlson e Ernst Friedrich Schumacher teve papel expressivo nos movimentos desse período. Pelo seu caráter pragmático, os estudos CTS na concepção norte-americana passam tanto pelo âmbito acadêmico, especialmente àqueles relacionados às ciências humanas, como pelo âmbito das reflexões éticas, políticas e educacionais. Nessa perspectiva, a defesa da participação dos cidadãos nas decisões que envolvem políticas públicas sobre ciência e tecnologia passa a ser a principal reivindicação.

São duas tradições diferentes que no entanto congregam semelhanças em pelos menos três aspectos: crítica da ciência como uma atividade pura, crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra e a condenação da tecnocracia (CEREZO, 1998, p. 46). Ou seja, apesar das diferenças e da concorrência entre as duas tradições, ambas se aproximam por criticarem a concepção clássica das relações entre ciência e tecnologia.

⁵ O Programa Forte, enunciado por David Bloor (1976/1992) pretende estabelecer uma explicação sociológica da natureza e da mudança do conhecimento científico (BAZZO, *et al.*, 2003, p. 23).

De acordo com Cerezo (1998), são três os principais direcionamentos dos estudos e programas CTS: investigação, políticas públicas e educação. No campo da investigação, busca-se promover uma reflexão sobre a filosofia e sociologia da ciência, de modo a entender a atividade científica como um processo social. No campo das políticas públicas, procura-se defender o debate público da ciência e da tecnologia, de forma a promover a criação de meios democráticos que auxiliem a participação de todos nas tomadas de decisão sobre o domínio científico-tecnológico. No campo da educação, reflete-se a importância da discussão de tais temas nas esferas educacionais formadoras de cidadãos, na medida em que programas e materiais CTS são desenvolvidos e aplicados em diversos países.

Apesar da relevância inerente aos três campos de estudos mencionados, iremos priorizar as relações CTS no contexto da educação, especificamente no ensino de ciências, uma vez que é nosso objetivo estudar como esses pressupostos aparecem em documentos curriculares que serão especificados posteriormente.

2.3 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E ENFOQUE CTS

Antes mesmo de Ziman (1980) ter concebido o termo *Ciência, Tecnologia e Sociedade* e sua sigla - CTS⁶, algumas escolas já haviam passado pela experiência de incluir elementos deste enfoque em conteúdos no ensino de ciências. Yager (1996) afirma que antes do movimento ganhar força nos EUA, vários países da Europa já trabalhavam no sentido de criar programas dentro dessa perspectiva.

2.3.1 Breve histórico

Santos (2001) destaca alguns passos importantes da história da presença da Educação com enfoque CTS na escola, desde sua origem até a década de 1980:

- final da década de 1960: vários países europeus declaram a intenção de desenvolver uma cultura técnica na escola;

⁶ Na introdução de sua obra, Ziman (1980) lista uma série de nomes comumente usados para referenciar tal assunto; decide então usar a sigla *STS*, para *Science, Technology and Society*, com o intuito de simplificar tal referência.

- década de 1970: A *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) passa a recomendar, desde 1974, a mudança da ênfase da tradicional "ciência integrada" para um ensino CTS, que envolve a iniciação à tecnologia e ao mundo do trabalho, bem como a priorização da reflexão escolar sobre as contribuições da ciência para a nossa herança cultural.
- década de 1980: Além da UNESCO e *Association for Science Education* (ASE), do Reino Unido, ressaltarem a importância da educação científico-tecnológica a serviço da formação de cidadãos, a *National Science Teachers Association* (NSTA), dos EUA, toma posição enfatizando a necessidade da alfabetização científica e tecnológica dos alunos, além de introduzir a temática CTS como área de investigação. Foi o que influenciou a criação e implementação de programas escolares CTS, de modo que os relatórios de alguns destes programas forneceram subsídios para muitas reformas no ensino de ciências ocorridas nos anos 80 do século passado.

Aparentemente, foi na década de 1980 que a Educação CTS ganhou fôlego em vários países, de modo que a década seguinte é marcada pela publicação de várias obras de grande relevância, inclusive algumas bastante focadas numa possível reforma educacional. Destacamos os livros de Solomon (1993), Solomon e Aikenhead (1994) e Yager (1996), facilmente identificados nas referências da maioria dos trabalhos dessa linha de pesquisa. No prefácio de sua obra, Solomon e Aikenhead (1994) alegam que o livro celebra o fato de a educação CTS ter atingido a maturidade, particularmente na Europa, América do Norte e Austrália, tendo em vista a quantidade de revistas, jornais, congressos, currículos, grupos de pesquisa etc., especializados em CTS e voltados para a educação científica escolar. Supõe-se que os pressupostos da educação CTS já são uma realidade nesses países desde a última década do século passado, tendo sido incorporado em documentos curriculares que servem de referência para os professores da área de ensino de ciências.

O documento *Science Education Policy-making: Eleven emerging issues* (UNESCO, 2008), cuja elaboração foi embasada na declaração da Conferência Mundial de Educação em Ciência e Tecnologia, ocorrida em 2007 em Perth, Austrália, traz recomendações consideradas emergenciais para uma reestruturação

curricular na educação científica de todos os países. A declaração resultante deste evento, organizado pelo *International Council of Associations for Science Education* (ICASE) e que motivou a publicação do documento pela UNESCO, revela a preocupação dos participantes com o futuro da educação científica e tecnológica:

[...] acreditando na importância da ciência e da tecnologia para fins **sustentáveis, responsáveis e globais**, e na necessidade de estabelecer conexões entre a ciência, a tecnologia e o público, expressam a preocupação com a falta de reconhecimento da educação científica como um veículo para o encontro entre os objetivos educacionais nacionais e as necessidades sociais e econômicas; observam a falta de interesse generalizada dos estudantes na educação científica e tecnológica atual, não sendo capazes de reconhecer sua relevância; notam a escassez de professores especialistas em ciência e tecnologia em muitos países; e consideram que as rápidas mudanças que ocorrem no âmbito da ciência e tecnologia precisam estar refletidas no planejamento, ensino e aprendizagem de ciência e tecnologia. (ICASE, 2007, grifo do original, tradução nossa)

Entre as recomendações, direcionadas aos governantes, nos chama a atenção a que sugere que é preciso "iniciar revisões do currículo das disciplinas escolares que envolvem ciência e tecnologia, a fim de aumentar o interesse dos estudantes de modo que passem a reconhecer o papel da ciência e da tecnologia na sociedade" (ICASE, 2007, tradução nossa). As outras recomendações, tanto da declaração publicada pelo ICASE, quanto pelo documento publicado no ano seguinte pela UNESCO, atribuem grande importância ao trabalho da relações CTS.

2.3.2 Educação CTS e Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)

De acordo com Yager (1996), o enfoque CTS fora descrito por alguns autores como *megatendência* ou como mudança de paradigma no ensino de ciências. A NSTA, em documento oficial publicado no início da década de 1980, considera que o principal objetivo da educação em ciências é

desenvolver indivíduos cientificamente alfabetizados que compreendam como ciência, tecnologia e sociedade se relacionam, e que sejam capazes de usar seu conhecimento em tomadas de decisões cotidianas (NSTA, apud YAGER, 1996, p. 4, tradução nossa).

Significa que para que os estudantes possam atingir um nível de compreensão da ciência que vá além de conceitos fragmentados e desconexos, é preciso superar a forma tradicional de ensinar ciências, que se dá pautada na transferência de conteúdos de forma isolada e descontextualizada, dentro da

concepção de ciência pura. Para Acevedo, Manassero e Vazquez (2005), a seleção de conteúdos básicos, que são relevantes para todos os estudantes, possuem relação com a vida cotidiana e que contribuem realmente à sua alfabetização científica e tecnológica é melhor conduzida no paradigma CTS do que nos demais.

Esse mesmo aspecto é observado por Chassot (2011), quando aponta que há uma relação direta entre alfabetização científica e currículos de Ciências. Para o autor, os currículos

[...] cada vez mais, em diferentes países, têm buscado uma abordagem interdisciplinar, na qual a Ciência é estudada de maneira inter-relacionada com a tecnologia e a sociedade. Tais currículos têm sido denominados de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade (CHASSOT, 2011, p. 71-72)

Ao ressaltar as vantagens de um ensino de ciências com o enfoque CTS visando a alfabetização científica, o autor aponta a necessidade de formação para a cidadania, em que deve ser destacado o papel social da ciência e suas relações multidisciplinares, "diferentemente do modismo do ensino do cotidiano que reproduz uma concepção de Ciência pura e neutra" (CHASSOT, 2011, p. 72).

A relação entre ACT e CTS também pode ser percebida em documentos orientadores de reformas curriculares;

[...] a grande maioria das recomendações internacionais associadas à alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas contém numerosos elementos próprios do movimento CTS para o ensino de ciências (ACEVEDO, MANASSERO, VAZQUEZ, 2005, p. 9, tradução nossa).

De fato, as onze recomendações presentes no documento da UNESCO (2008) abordam elementos que remetem à Educação com enfoque CTS, visando a alfabetização científica. O *Program for International Student Assesment* (PISA) representa um acordo de países membros da *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) para monitorar o sistema educacional no que condiz ao sucesso dos alunos, a partir de um quadro (*framework*) comum internacional (PISA, 2003). O documento oficial deste programa dedica o terceiro capítulo à alfabetização científica, em que é apresentada a interpretação deste conceito adotada pela entidade.

Com relação ao termo alfabetização científica, Laugksch (2000) afirma que tornou-se um *slogan* educacional internacionalmente reconhecido, visto como uma meta a ser atingida no ensino de ciências. O autor chama a atenção para o fato de

que essa definição simplista mascara os diferentes significados e interpretações do termo, o que acaba por atribuir à alfabetização científica a visão de que se trata de um conceito mal definido e difuso. Não nos aprofundaremos nesse aspecto, uma vez que não é objetivo deste trabalho debater a polissemia que envolve certos termos. No momento, compactuando com Acevedo, Manassero e Vazquez (2005), assumiremos que as orientações do movimento CTS continuam sendo uma boa aposta educativa, se não a melhor, para a contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica dos alunos.

2.3.3 Ensino de Ciências e Educação CTS

Existem muitas formas de definir ensino de ciências sob o enfoque CTS. Na tentativa de esclarecer algumas imprecisões apontadas por outros autores, Aikenhead (1994) define dois componentes associados a essa temática: o *componente instrucional*, que abrange os métodos e estratégias para uma prática efetiva sob esse enfoque, e o *componente curricular*, explorando quatro aspectos: função, conteúdo, estrutura e sequência. Iremos nos aprofundar neste último componente, já que é o foco maior desta pesquisa.

Quanto à função do currículo CTS, o autor destaca que este é *orientado no aluno*, ao invés de ser *orientado no cientista*, como ocorre no currículo tradicional. Dessa forma, ensinar ciência a partir da perspectiva CTS significa "ensinar sobre os fenômenos naturais de maneira que a ciência esteja embutida no ambiente social e tecnológico do aluno" (AIKENHEAD, 1994, p. 48, tradução nossa). Isso porque no currículo tradicional, o conteúdo de ciências é ensinado de forma isolada da tecnologia e sociedade. Num currículo CTS, o conteúdo da ciência é conectado e integrado com o cotidiano do aluno, indo ao encontro de sua tendência natural de associar a compreensão pessoal de seu ambiente social, tecnológico e natural, passando a encontrar sentido na ciência em suas experiências diárias.

Um dos objetivos do ensino CTS é reverter a visão negativa que se tem das ciências, com o intuito de instigar o interesse pelos assuntos científicos, "particularmente pelos alunos brilhantes e criativos que são muitas vezes desencorajados por um currículo tedioso e irrelevante" (AIKENHEAD, 1994, p. 49, tradução nossa). Além disso, a responsabilidade social na tomada de decisões em assuntos que envolvem ciência e tecnologia figura entre as prioridades do currículo

CTS, já que cada vez mais o cotidiano das pessoas é modelado de acordo com o surgimento de novas tecnologias. A alfabetização científica, segundo Aikenhead, define também um grupo de objetivos; no entanto, o autor considera-o mais um elemento de persuasão, já que dificilmente alguém se posiciona contra a alfabetização científica dos cidadãos.

Contudo, o ensino CTS não ignora a função do currículo tradicional, que é preparar o aluno para as próximas etapas na educação ou para "ensinar respostas certas": apenas dá menor ênfase a esse fator, privilegiando a formação tanto de futuros cientistas ou engenheiros, como a de cidadãos intelectualmente capazes de participar de forma ativa em processos decisórios em sua comunidade (ciência para todos).

Com relação ao conteúdo num curso CTS, Aikenhead (1994) afirma que para o ensino secundário, ao contrário do ensino superior em que os alunos lidam com questões mais abstratas, as experiências concretas dos estudantes ocupam posição central no trabalho. Nessa perspectiva, os aspectos humanos e sociais das ciências são abordados de forma simples, porém "intelectualmente honesta". Devem ser abordados, simultaneamente, conteúdos científicos e CTS, de modo que haja interação entre ciência e tecnologia, ciência e sociedade ou tecnologia e sociedade, além de considerar aspectos históricos, filosóficos ou epistemológicos que porventura influenciam essas comunidades.

Com relação à estrutura de um currículo CTS, o autor estabelece "Categorias da Ciência CTS", que buscam delinear o grau e a maneira como o conteúdo CTS é integrado com o conteúdo tradicional da ciência. Deixa claro no entanto que o objetivo dessa categorização é estabelecer proporção e ênfase dada aos conteúdos CTS comparados com o conteúdo tradicional, sem a intenção de avaliar ou sugerir qualquer abordagem em particular. Nesse esquema, Aikenhead (1994) procura caracterizar o ensino de ciências CTS em termos de estrutura do conteúdo, no que se refere a proporção de conteúdos dentro dessa perspectiva com relação aos conteúdos tradicionais, a evolução do aluno, bem como exemplos concretos de programas e materiais elaborados para escolas.

As oito categorias propostas por Aikenhead (1994) caracterizam um espectro que vai dos cursos que dão menor prioridade à abordagem CTS, terminando com os cursos que atribuem maior prioridade. O quadro 1 mostra algumas características dessas categorias:

1	MOTIVAÇÃO SUSCITADA PELO CONTEÚDO CTS	Ciência tradicional, CTS é usado somente para tornar a ciência mais atraente. A avaliação não contempla CTS.
2	"INFUSÃO" FORTUITA NO CONTEÚDO CTS	Ciência tradicional, com curto estudo de conteúdo CTS, relacionado a um determinado assunto, sem coesão. Proporção: 5% CTS, 95% ciência tradicional.
3	"INFUSÃO" PLANIFICADA NO CONTEÚDO CTS	Ciência tradicional, com curto estudo de conteúdo CTS, relacionado a um determinado assunto, porém há coesão. Proporção: 10% CTS, 90% ciência tradicional.
4	UMA ÚNICA DISCIPLINA ATRAVÉS DO CONTEÚDO CTS	Conteúdo CTS como veículo para organizar conteúdo de ciências. Avaliação contempla compreensão do conteúdo CTS. Proporção: 20% CTS, 80% ciência tradicional.
5	CIÊNCIAS ENVIESADAS PELO CONTEÚDO CTS	Conteúdo CTS como veículo para organizar conteúdo de ciências. Multidisciplinar. Avaliação contempla compreensão do conteúdo CTS. Proporção: 30% CTS, 70% ciência tradicional.
6	CIÊNCIAS ASSOCIADAS AO CONTEÚDO CTS	Conteúdo CTS é o fim essencial do ensino. Avaliação dos alunos abrange igualmente ciência tradicional e CTS: 50% CTS, 50% ciência tradicional.
7	"INFUSÃO" DAS CIÊNCIAS NO CONTEÚDO CTS	Conteúdo CTS é o fim essencial do ensino. Ciência tradicional é mencionada, mas não sistematicamente ensinada: 80% CTS, 20% ciência tradicional.
8	CONTEÚDO CTS	Estudo de aspectos sociais e tecnológicos importantes. Ciência tradicional é apenas mencionada. Não há avaliação dos alunos em ciência pura.

QUADRO 1 - "TABLE 5.1 - CATEGORIES OF STS SCIENCE"; AINKENHEAD, 1994, p. 55
(ADAPTAÇÃO DA AUTORA)

Nas categorias um a três, a seleção de conteúdo segue a linha mais tradicional, enquanto nas categorias quatro a oito há uma mudança dramática na estrutura e organização dos conteúdos, já que a sequência é definida a partir dos conteúdos CTS.

A organização de uma sequência de trabalho visando contemplar elementos desta abordagem no ensino de ciências pode ser feita, de acordo com Aikenhead (1994), a partir de programas de estudos tradicionais ou seguindo o curso natural dos conteúdos CTS em si (categorias quatro a oito do quadro 1). No entanto, pesquisas indicam que planejamentos que privilegiam tal perspectiva são melhor organizados na sequência indicada pela seta na figura a seguir:

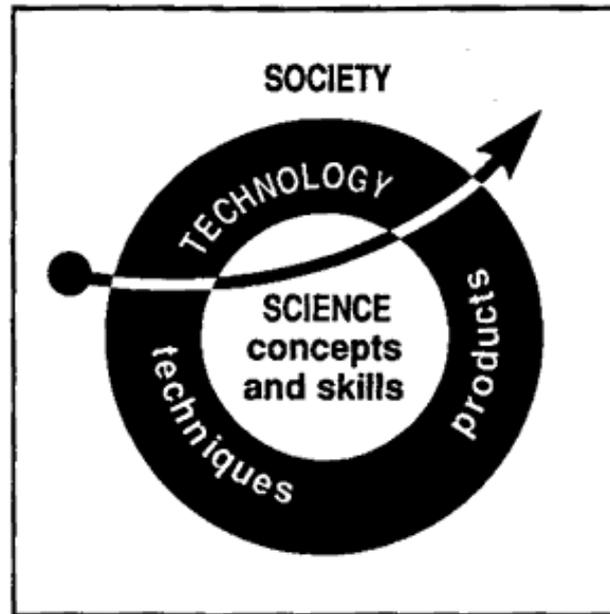


FIGURA 1: SEQUÊNCIA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS CTS
 FONTE: Aikenhead (1994, p. 57)

Na figura 1, a origem da seta está posicionada na área branca do quadrado, que representa a sociedade. Significa partir de um problema ou questão levantada na esfera da sociedade, podendo representar necessidades atuais ou controvérsias que envolvem a comunidade, em que se atribui algum papel à ciência.

O domínio da tecnologia é representado pela coroa circular preta. Sugere-se que para compreender as questões selecionadas no âmbito da sociedade, é preciso introduzir inicialmente alguns elementos da tecnologia, já que os "estudantes são afetados mais diretamente pelo mundo tecnológico do que pelo mundo científico" (AIKENHEAD, 1994, p. 57, tradução nossa). Além disso, a maioria das questões sociais estão, de alguma forma, relacionadas com a tecnologia e as consequência de seu uso irrefletido.

A essa altura surge a necessidade de se compreender alguns aspectos científicos relacionados às tecnologias envolvidas no problema estudado; chegamos ao círculo central da figura 1. Nesse ponto, faz-se necessário introduzir conceitos científicos específicos à tecnologia estudada, que ajudarão o estudante a compreender as dimensões sociais e tecnológicas do problema.

A sequência de instruções sugerida pela seta na figura [1] começa no domínio da sociedade, passa pelo domínio da tecnologia e da ciência tradicional e então volta para a tecnologia. Há grande vantagem em revisitar a tecnologia que os alunos já estudaram anteriormente [...], pois poderão atribuir maior sentido à mesma a partir da ciência que acabaram

de aprender. Além disso, os estudantes irão alcançar níveis de compreensão mais profundos da ciência e da tecnologia. Tecnologias mais complexas podem então ser introduzidas (AIKENHEAD, 1994, p. 58, tradução nossa).

A seta na figura 1 termina no domínio da sociedade, em que a questão inicial é retomada. O estudante, agora bem informado acerca da dinâmica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade referente ao problema em questão, é solicitado a tomar decisões, podendo inclusive discutir quais as políticas que deveriam ser adotadas para o uso de determinadas tecnologias.

Com relação à sequência sugerida pela figura 1, Aikenhead (1994) ressalta que pode ser útil para a elaboração de uma aula, uma unidade didática ou até um livro texto, podendo ainda considerar variações, em atividades que podem partir do domínio da tecnologia, ou até do domínio da ciência tradicional e se desenvolver a fim de atingir o domínio da sociedade. A decisão de quanto tempo ou esforço será dedicado a cada domínio é decisão do professor, mas o autor pontua que, em geral, sessenta a noventa por cento do tempo acaba sendo dedicado ao domínio da ciência.

A grande diferença entre um currículo que segue a sequência da figura 1 e um currículo tradicional é que no primeiro,

do ponto de vista do estudante, o conteúdo científico parece emergir [...] a partir de uma situação da vida real. Nessa perspectiva é marcante o contraste com o currículo tradicional em que a sequência é determinada a partir da visão do cientista acadêmico e como este conceituaria sistematicamente a natureza (AIKENHEAD, 1994, p. 58, tradução nossa).

Compreender função, conteúdo, estrutura e sequência da componente curricular do ensino de ciências CTS nos pareceu ser essencial para que pudéssemos dar continuidade a esse estudo, e adentrar em questões que permeiam documentos curriculares. Pretendemos ainda rever alguns aspectos de como as orientações curriculares para as disciplinas do núcleo das ciências, sempre que possível focando na disciplina de Física, têm sido conduzidas pelas entidades competentes no contexto brasileiro.

2.3.4 CTS e a multiplicidade de enfoques

Sobre as inúmeras interpretações que podem ser atribuídas ao movimento CTS, Ziman (1994) as atribui ao fato de ser impossível descrever ou simplesmente estabelecer uma forma para tal movimento, em função deste ter origens nas mais diversas fontes e fluir para os mais diversos caminhos. Entretanto, o autor esclarece que as diferentes abordagens possíveis numa educação com enfoque CTS não são contraditórias, e sim complementares, uma vez que cada uma delas seria designada a estabelecer pontes "ao longo de determinados setores do fosso que circunda a ciência 'válida' " (ZIMAN, 1994, p. 22, trad. nossa). Cada uma das abordagens, segundo o autor, traria a possibilidade de introduzir o aluno à aspectos da ciência em seu contexto social, e ainda complementaria ou estenderia a ciência convencional naquela direção em particular. O autor mostra uma multiplicidade de abordagens destacando sete dimensões, indicando seus objetivos e chamando a atenção para suas principais vantagens e desvantagens.

1. *Enfoque na aplicação da Ciência*: no currículo convencional das disciplinas científicas é natural ensinar a ciência considerada válida a partir de suas aplicações práticas e tecnológicas, aproveitando o fato de que tais elementos estão inseridos no cotidiano das pessoas, sendo frequentemente utilizadas como exemplos de aplicação. O que por um lado pode tornar mais fácil o trabalho para o professor, uma vez que pode parecer mais interessante aos alunos ver a teoria se materializar em uma aplicação prática, por outro pode não só ignorar a ineficácia da ciência em alguns aspectos da vida, mas também promover "uma atitude tecnocrática, em que assume-se que a sociedade deveria ser modelada e dominada unicamente de acordo com princípios científicos e tecnológicos" (ZIMAN, 1994, p. 23, grifo do original, trad. nossa). Tal enfoque é inadequado do ponto de vista de uma perspectiva CTS mais ampla, pois mesmo que se estabeleçam relações entre ciência e tecnologia, não há uma conexão com o âmbito da sociedade;

Por exemplo, os cálculos de eficiência de um motor à combustão interna que são comuns num livro de termodinâmica, não dizem nada sobre as consequências dos automóveis na sociedade, ou sobre fontes de energia, nem sobre políticas de pesquisa nas indústrias onde este importante item da teoria física encontra sua principal utilidade (ZIMAN, 1980, p. 112, trad. nossa)

2. *Enfoque vocacional*: tal enfoque tem maior implicação no ensino superior do que na educação básica, especialmente para aqueles estudantes que buscam carreiras em que são necessários conhecimentos científicos e tecnológicos, como engenharias, medicina etc. Tais cursos formam agentes cujas funções na sociedade são muitas vezes enaltecidas, relativizando-se questões éticas e sociais da ciência e tecnologia envolvidas nessas atividades. Alguns profissionais são formados e treinados, por exemplo, dentro da própria indústria, fechados num mundo particular, e acabam se tornando pessoas com uma visão estreita, que "dão pouca atenção às consequências sociais do trabalho pelo qual são pagos" (ZIMAN, 1980, p. 115, trad. nossa). Numa perspectiva CTS, uma forma de introduzir uma disciplina científica em cursos de graduação poderia ser a proposição de um estudo crítico do papel destes profissionais na sociedade e suas responsabilidades como autoridades decisoras nas questões que envolvem ciência e a tecnologia.

3. *Interdisciplinaridade/transdisciplinaridade*: Quebrar as barreiras da ciência, segundo Ziman (1994), tem sido um dos grandes movimentos na educação científica. A integração das ciências naturais com as tecnologias associadas, que favorece uma abordagem mais ampla e multidisciplinar, estaria em "evidente consenso com a crítica CTS à educação e ao expertise científico e sua superespecialização" (ZIMAN, 1980, p. 116, trad. nossa). Para o autor, uma abordagem interdisciplinar efetiva envolveria uma organização curricular em torno de grandes temas, como por exemplo 'energia' ou 'meio ambiente'; isso porque "tanto um fenômeno natural como um processo útil podem ser estudados por múltiplos vieses, desde o da ciência dura e tecnologia, até as ciências sociais e humanas" (idem, p. 117, trad. nossa).

4. *Enfoque histórico*: A dimensão histórica da ciência é indispensável para se compreender a sua própria natureza. Por muito tempo a imagem da atividade científica que se perpetuou, e ainda se perpetua, é aquela em que a ciência progride, acumula, expande; ela nunca falha, e suas descobertas são comemoradas vigorosamente pela comunidade científica e pela sociedade; o aniversário de cientistas e suas descobertas são lembrados; o sentimento de orgulho da comunidade científica, ao olhar para sua história, faz com que se sintam parte de um nobre empreendimento (ZIMAN, 1980; 1994).

A história da ciência, mostrando como e porque as coisas chegaram na forma como são conhecidas, pode contribuir para modificar a visão distorcida que se tem

da atividade científica. Para Ziman (1980), "o calcanhar de Aquiles da ciência 'válida' é sua própria história" (p. 118, trad. nossa). A abordagem histórica numa perspectiva CTS busca mostrar que a evolução e as mudanças da ciência e tecnologia ocorrem em associação com as sociedades em que estão incorporadas; é preciso "mostrar a influência cada vez maior do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, e as exigências cada vez maiores da sociedade em relação à ciência e tecnologia" (ZIMAN, 1994, p. 26, trad. nossa). A história da ciência não é, em si, uma abordagem CTS, mas sim uma das formas pela qual muitas questões sobre as relações CTS podem ser ampliadas ou ilustradas.

5. *Enfoque filosófico*: Dar conta da natureza da ciência, de acordo com Ziman (1994) é um dos principais objetivos da educação CTS. Numa educação científica convencional é comum a defesa de que a ciência surge a partir da aplicação do método científico; além disso, parece ter como premissa que para estudar um determinado fenômeno é preciso necessariamente envolver o uso de teorias particulares e profundamente específicas. Considerar que somente a ciência e seu método podem produzir conhecimentos científicos válidos é uma ideia que começou a ser questionada recentemente, e é uma das grandes frentes do movimento CTS.

6. *Enfoque sociológico*: Passar a ideia de que ciência e tecnologia são instituições sociais organizadas internamente para produzir conhecimento, e cujos interesses e influências repercutem diretamente na sociedade, é um dos grandes objetivos de uma educação com enfoque CTS. De acordo com Ziman (1994), "a educação científica convencional não considera esta dimensão, por apresentar a ciência como se não tivesse um contexto social, influência social ou interesse social" (p. 28, trad. nossa). Num enfoque sociológico podem-se trazer discussões que envolvem aspectos políticos e econômicos, mostrando que a ciência não é uma atividade autônoma, mas que é fortemente influenciada pela política e pela economia num determinado contexto social. Desconstruir a ideia de que a ciência pode prover soluções para todo e qualquer problema social é essencial para uma formação cidadã crítica, e é também uma das dimensões deste enfoque.

7. *Problematização*: Problemas mundiais como crise energética, superpopulação, escassez de recursos, poluição ambiental, fome, guerras, etc., são questões diretamente relacionados à ciência e tecnologia; seus especialistas estão envolvidos tanto na produção de alguns destes problemas, como em tentativas de resolvê-los. Na educação científica tradicional tais aspectos são ignorados, e

costuma-se atribuir os problemas ao mau uso da ciência e tecnologia no passado; ao mesmo tempo, espera-se que cientistas possam encontrar a solução, ou que autoridades políticas e administrativas resolvam os grandes problemas da humanidade. Para profissionais docentes comprometidos com a educação CTS, o caminho obvio passa por uma renovação curricular em que se leve em conta uma abordagem problemática, estabelecendo como ponto de partida problemas oriundos na sociedade, a fim de compreender o papel social da ciência e da tecnologia.

De acordo com Ziman (1980; 1994) há ainda outras abordagens que podem ser adotadas, que não se excluem entre si, uma vez que muitos dos enfoques são interdependentes; por exemplo, numa abordagem problemática, a interdisciplinaridade está implícita e o uso da história da ciência poderia auxiliar na compreensão de alguns aspectos do problema estudado. Não há um único caminho, um enfoque considerado ideal ou melhor do que outro; cada um tem suas particularidades, limitações, vantagens e desvantagens, que ao serem combinadas podem se complementar e favorecer um ensino que ao menos ofereça uma perspectiva mais ampla das relações CTS aos estudantes da educação básica.

2.3.5 CTS, CTSA e outras siglas

É comum encontrarmos trabalhos acadêmicos da área de Ensino de Ciências que usam ora a sigla CTS, ora CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), ou as duas simultaneamente. Julgando ser importante esclarecer possíveis dúvidas quanto à utilização das siglas, buscaremos na literatura o que autores experientes argumentam sobre a adoção de uma ou de outra.

Santos (2007) atribui à criação de um enfoque com sigla CTSA o fato de as discussões sobre as relações CTS nem sempre priorizarem a Educação Ambiental, mesmo que, "em tese, [...] todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS" (s/n). Ricardo (2007) aponta alguns obstáculos metodológicos e, dentre eles, "os distintos *status* atribuídos a cada polo que a sigla designa (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) [...], bem como a pertinência de ampliar as entidades conceituais sem necessidade " (s/n). Este autor questiona se a simples denominação Ciência e Tecnologia (CT) não seria abrangente o suficiente, em que as "referências dos saberes escolares e a sociedade e o ambiente seriam fontes de temas ou problemas relacionados com aquelas" (ibidem).

Parece não haver consenso com relação às siglas, como aponta Tomazello (2009); a autora assinala ainda que há quem defenda a inserção de outras nomenclaturas, que viessem a contemplar sustentabilidade, questões éticas e morais, além das dimensões relativas ao desenvolvimento, inovação, cultura e política. Entendemos que, ao tratar das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a Educação com enfoque CTS abrange a maior parte dos aspectos citados, sem a necessidade de gerar maior discussão acerca de quais siglas deveriam ser usadas, de acordo com esse ou aquele autor. Os esforços acerca da discussão sobre qual sigla é mais conveniente, acabam caracterizando um grande desperdício de energia, que poderia ser melhor direcionada para a efetivação da implementação do trabalho com as relações CTS no Ensino de Ciências nas salas de aula brasileiras.

Assim, nos posicionamos a favor de que a sigla CTS é suficiente para designar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; nas instâncias da ciência e tecnologia estão implícitas as questões de inovação e desenvolvimento, e na instância da sociedade, questões ambientais, éticas, culturais e políticas. Certamente esse posicionamento levará a um questionamento acerca da abrangência e polissemia do conceito, no entanto nos esforçamos em defender que um professor que trabalhe as relações CTS deve fazê-lo tendo em vista todas as dimensões supra citadas, de maneira desfragmentada e integrada, sem se preocupar com qual sigla ou nomenclatura é defendida. Não há uma receita pronta ou uma metodologia a ser seguida, e sim um sistema de ideias que, uma vez incorporado, dará respaldo ao profissional docente no planejamento de suas atividades. Dessa forma, poderíamos vislumbrar a real implementação do movimento CTS no contexto brasileiro: quando todos se mostrarem comprometidos com mudanças, e não com detalhes relacionados a termos e significados.

2.4 EDUCAÇÃO CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

A pesquisa em Ensino de Ciências, cujos resultados têm influenciado fundamentando reformulações curriculares, vem apresentando diversas tendências e correntes nas últimas décadas. De acordo com Teixeira (2003), além do ensino tradicional e o método da redescoberta, que já configuravam linhas bastante

exploradas, novas propostas como a incorporação do cotidiano dos alunos, a importância dos conhecimentos prévios, interdisciplinaridade e educação ambiental começam a ganhar espaço no contexto brasileiro na década de 1980.

Com relação à Educação CTS, identificamos em Krasilchik (1987, p. 62) uma breve menção ao trabalho com essas relações, quando a autora apresenta resultados de uma pesquisa feita com professores, cujo objetivo era detectar quais os elementos que limitam a qualidade do trabalho docente. Destaca, como fatores primordiais dessa limitação, a preparação dos docentes e suas condições de trabalho. Duas tendências no ensino de ciências são apresentadas: a ênfase nos trabalhos práticos com o intuito de diminuir a memorização, e a relevância dos conteúdos e sua adequação à idade dos alunos. A autora afirma então que "promover o encontro dessas duas tendências resultará em progresso real do ensino das Ciências" (KRASILCHIK, 1987, p. 67), pois o levaria a atender aos objetivos gerais dessa atividade. Dentre os sete objetivos enumerados pela autora, pelo menos seis deles relacionam elementos que remetem diretamente à Educação CTS. O quinto objetivo, transcrito a seguir, é o que melhor representa tal abordagem:

Analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, a natureza e importância da tecnologia, seus alcances e limitações. A propriedade ou inadequação de certas práticas e processos industriais deverão ser analisadas pelos alunos (KRASILCHIK, 1987, p. 67).

No entanto, as primeiras pesquisas brasileiras que efetivamente abordam essa tendência só viriam a aparecer em meados da década de 1990. Percebe-se esse aspecto no trabalho de Carvalho e Vanucchi (1996) que, partindo de um levantamento feito em atas de simpósios nacionais e internacionais ocorridos na primeira metade da década de 1990, afirmam que

"[...] as tendências educacionais que influenciam o ensino continuam sendo preponderantemente construtivistas, mas um construtivismo que concede uma importância considerável ao aprendizado de determinados conteúdos específicos e destaca a influência educativa do professor como um dos fatores determinantes para que a atividade construtiva do aluno se oriente em uma ou outra direção" (CARVALHO; VANUCCHI, 1996, p. 5).

Apesar de as autoras terem identificado uma mudança na visão da ciência, de modo que esta passara a ser concebida como um conhecimento socialmente elaborado, o que implica perceber que o cientista e o conhecimento por ele produzido "estão igualmente sujeitos a diferentes visões e valores e devemos então nos sentir mais envolvidos e responsáveis pelas decisões que são tomadas"

(CARVALHO; VANUCCHI, 1996, p. 17), verificam que a metodologia recomendada "é uma metodologia baseada em pressupostos cognitivistas, sendo a resolução de problemas a atividade preferencial" (ibidem). Ou seja, ao mesmo tempo que as pesquisas apontam que a ciência seja trabalhada de maneira crítica, a influência preponderante no ensino continua sendo o construtivismo, com foco nos conteúdos, bem como a metodologia, que parece ser a mesma que já há algum tempo vem não correspondendo às expectativas dos educadores.

Moreira (2000), após fazer uma retrospectiva da pesquisa em ensino de Física desde os anos de 1970, coloca a abordagem CTS entre as vertentes cujas iniciativas e contribuições merecem ser mencionadas; ou seja, as pesquisas envolvendo essa vertente até então não passavam de iniciativas isoladas, não estando entre as tendências de pesquisa da área.

É a partir do início deste século que a produção da área aumenta significativamente, com a publicação de artigos que de alguma forma abordam o movimento CTS na educação científica. Os primeiros anos da década passada constituem um período muito produtivo, em que artigos que hoje servem de referência para pesquisadores da área foram publicados em diversas revistas importantes. Dentre esses trabalhos destacamos Auler e Bazzo (2001)⁷ e Santos e Mortimer (2002), que trazem importantes reflexões sobre a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro; Angotti, Bastos e Mion (2001), que trazem resultados de um proposta de discussão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em aulas de Física; Amorim (2001), que procura analisar os processos de produção de conhecimento escolar em aulas de Biologia nas quais um professor trabalha temáticas dentro do contexto das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, entre outros.

Com relação a disseminação e extensão das pesquisa em Educação CTS, Araújo *et al.* (2009) fazem um interessante levantamento em trabalhos apresentados nos principais eventos brasileiros da área no período entre 2003 e 2006. As autoras observam que

"os trabalhos publicados no período de 2003 e 2006, nos diversos eventos, [...] parecem, num primeiro momento, expressar timidamente o enfoque CTS, divulgado no Brasil, enquanto os primeiros trabalhos internacionais remontam à década de 1960" (ARAÚJO, *et. al.*, 2009, p. 5)

⁷ Esses autores são os mais citados em trabalhos CTS publicados em anais de eventos ocorridos entre 2003 e 2006 (ARAÚJO; *et. al.*, 2009).

Apesar dessa constatação inicial, as autoras reconhecem que "a distribuição dos trabalhos nos eventos vem aumentando consideravelmente ao longo dos anos, independente da área do conhecimento" (ARAÚJO, et. al., 2009, p. 5). De fato a produção cresceu, como apontam Santos e Auler (2011), tendo em vista o "grande número de trabalhos brasileiros apresentados no II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências - II SIACTS, ocorrido em Julho de 2010, em Brasília" (SANTOS; AULER, 2011, p. 11).

Até agora pudemos perceber que, no âmbito acadêmico, a discussão das relações CTS na educação científica tem ganhado espaço no contexto brasileiro. Mas qual o impacto dessas pesquisas em sala de aula? Não dispomos de dados concretos que proporcionem resposta a essa questão, mas buscaremos nos apoiar em alguns autores brasileiros que se preocupam com o propósito da Educação CTS no Ensino de Ciências.

Com relação à formação de professores de ciências, destacamos o trabalho de Gil-Perez e Carvalho (2000) que além de abordar as necessidades formativas destes profissionais, traz uma análise crítica da formação atual dos professores de ciências e algumas propostas de reestruturação. Em vários momentos, os autores apontam a importância de trabalhar as relações CTS, no sentido de passar uma imagem correta da ciência, mostrando contradições e conflitos da atividade científica. A aprendizagem como pesquisa é defendida pelos autores, que sugerem, como estratégia de ensino,

colocar a manipulação reiterada dos novos conhecimentos em uma variedade de situações para tornar possível aprofundar e afiançar os mesmos, dando ênfase especial nas relações Ciência/Tecnologia/Sociedade que demarcam o desenvolvimento científico (propiciando, a este respeito, a tomada de decisões) e dirigindo todo este tratamento a demonstrar o caráter de corpo coerente que toda Ciência apresenta. (GIL-PEREZ; CARVALHO, 2000, P. 48)

Entre os impedimentos para uma formação mais ampla do professor de ciências, Gil-Perez e Carvalho (2000) apontam a grande quantidade de conteúdos abordados nos cursos de formação inicial, que impede o trabalho com diferentes temas, prejudicando "o tratamento de aspectos como as interações Ciência/Tecnologia/Sociedade, essenciais para dar um imagem correta da ciência" (p. 69). O aprimoramento da atuação profissional do docente acaba ficando sob a responsabilidade da escola, que muitas vezes não possui condições de oferecer uma formação continuada de qualidade.

Acreditamos que impulsionar uma reestruturação nos cursos de formação inicial e continuada, que venha realmente proporcionar maior embasamento aos professores para trabalharem as relações CTS, perpassa a reformulação dos documentos que regem o currículo das disciplinas escolares. Tais documentos, ao enfatizar a importância de uma educação científica que proporcione ao aluno uma maior compreensão da ciência e suas conexões com tecnologia e sociedade, podem vir a influenciar reformas no mais diversos âmbitos educacionais, entre eles a formação contínua de professores.

Alguns autores apontam documentos curriculares oficiais que contemplam elementos da perspectiva CTS, como Santos e Mortimer (2002), que afirmam que

dentre as recomendações curriculares, podem ser destacadas a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988), as recomendações para o currículo do magistério de CISCATO e BELTRAN (1991), e a Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998). (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 4)

Com relação aos documentos nacionais, Santos e Mortimer (2002) consideram "que a atual reforma curricular do ensino médio incorpora, em seus objetivos e fundamentos, elementos dos currículos com ênfase em CTS" (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5). Araújo, et. al. (2009) corroboram tal afirmação, ao identificarem vários estudos que apontam a presença dos pressupostos teóricos da abordagem CTS em documentos nacionais como os PCN, PCNEM ou OCNEM (ARAÚJO, et. al., 2009, p. 9).

Vimos até agora que há indícios de uma reformulação curricular no sentido de estabelecer a importância da Educação com enfoque CTS em documentos curriculares de nível nacional e em alguns estados brasileiros. Voltamos agora à nossa pergunta inicial: como as DCE/PR da disciplina de Física incorporam as relações CTS? No próximo capítulo explicitaremos a metodologia de pesquisa utilizada, a fim de identificar se e como esse documento aborda tais questões, bem como compreender quais os condicionantes que influenciaram a configuração atual da DCE/PR.

3 METODOLOGIA

O processo de construção desta pesquisa, cujo objetivo é identificar como a Educação com enfoque CTS se configura no contexto curricular da educação básica na rede estadual paranaense, especificamente para a disciplina de Física, envolveu três grandes etapas: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e entrevistas. As categorias constituídas a partir dos dados coletados em cada uma das fases são discutidas num quarto momento, pelo viés metodológico da Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes e Galiazzi (2011).

De acordo com Gil (2009, p. 44), "a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos". Tais fontes são caracterizadas como fontes secundárias, já que em geral apresentam dados e informações que passaram por tratamento e análise, efetuadas pelo(s) autor(es) da obra. As fontes bibliográficas selecionadas para este trabalho foram aquelas que são referência na grande maioria dos trabalhos sobre Educação com enfoque CTS. Durante o processo de constituição da fundamentação teórica que resultou no segundo capítulo deste trabalho, buscou-se ter acesso às obras originais dos autores mais citados no referido campo de estudos.

Com relação à Educação CTS, não se pode negar a influência de autores como Ziman (1980), uma das obras mais antigas sobre o assunto, Solomon (1993), Solomon e Aikenhead (1994) e Yager (1996), que são obras que focam nas perspectivas para reformas no Ensino de Ciências, além de trazerem contribuições para uma possível caracterização da Educação com enfoque CTS. As contribuições de Cerezo (1998) e Bazzo, et al (2003), representantes da vertente dos Estudos CTS, também foram consideradas.

Com relação aos artigos selecionados para os dois primeiros capítulos, houve a preocupação em utilizar aqueles em que as discussões convergem para o campo de pesquisa em Ensino de Ciências e Educação CTS; é o caso de Carvalho e Vannuchi (1996), Moreira (2000), Auler e Bazzo (2001), Santos e Mortimer (2002), Araújo (2009), entres outros. Foram citados também autores de trabalhos apresentados em eventos, que de alguma forma contribuíram com informações que auxiliaram na contextualização do objeto de pesquisa, como é o caso dos trabalhos de Backzinski (2008), Gilioli, Oliveira e Pinheiro (2011), Santos, Gonçalves e Navarro

(2011), que trazem informações sobre o contexto da elaboração dos documentos curriculares do Paraná.

Outros textos utilizados, que não se enquadram nas categorias já expostas, foram utilizados para complementar ou auxiliar na argumentação, ou para justificar determinadas escolhas. É o caso de Arco-Verde (2006), texto escrito quando a autora ocupou o cargo de Superintendente da Educação do Estado do Paraná, ICASE (2007), que apresenta a declaração resultante da Conferencia Mundial de Educação em Ciência e Tecnologia, UNESCO (2008), documento que relaciona onze questões emergenciais para a melhoria da educação científica em todos os países. Tais fontes foram mencionadas com o objetivo de ilustrar ou apontar a abrangência de algumas afirmações, e não como fundamentação teórica.

A segunda etapa da constituição dos dados se dá a partir da pesquisa documental, sendo os documentos curriculares da disciplina de Física os objetos da análise. Segundo Gil (2009), a diferença entre a pesquisa documental e a pesquisa bibliográfica é a natureza das fontes: enquanto na primeira utilizam-se as contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a segunda "vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa" (p. 45). Na perspectiva desta pesquisa, os documentos curriculares serão considerados fontes primárias, pois analisaremos os textos a fim de detectar aspectos que apontem a presença de elementos da Educação com enfoque CTS, a partir do conteúdo das versões publicadas, impressas e distribuídas aos professores da rede.

São quatro as versões oficiais de documentos curriculares do Paraná: Currículo Básico (PARANÁ, 1990); Reestruturação do Ensino de Segundo Grau (PARANÁ, 1993); Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (PARANÁ, 2006) e Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008). Como o foco deste estudo é a disciplina de Física, o Currículo Básico não será analisado, uma vez que apresenta propostas somente para o Ensino Fundamental. Assim, os documentos analisados foram:

- Reestruturação do Ensino do Segundo Grau no Paraná - Física (Paraná, 1993);
- Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná - Física (Paraná, 2006)

- Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná - Física (Paraná, 2008)

O principal objetivo da terceira e última etapa desta pesquisa é conhecer o contexto da elaboração da última versão das DCE/PR, especialmente no que condiz aos fatores condicionantes das decisões que envolveram a adoção de abordagens e metodologias para a educação como um todo, e mais especificamente para o ensino de Física. Assim, julgamos ser necessário conhecer o contexto da elaboração dos documentos curriculares paranaenses, a partir de entrevistas com alguns dos profissionais envolvidos no processo; tomar conhecimento de como se deu o processo de construção dos textos das DCE/PR, no que tange às discussões entre os sujeitos envolvidos, como técnicos da equipe pedagógica do DEB, coordenadores de departamentos, consultores e leitores críticos, entre outros, foi uma necessidade que surgiu a partir da preocupação em trazer uma análise que condiz com os fatos ocorridos durante o período que antecedeu a publicação.

Assim, o critério para seleção dos sujeitos a serem entrevistados foi que estes devem ter participado oficialmente da elaboração dos textos que resultaram na última versão das DCE/PR da disciplina de Física. Foram entrevistados os seguintes profissionais⁸:

- Consultor convidado pelo Departamento de Ensino Fundamental (DEF) em 2004 para dar suporte às discussões que deveriam resultar no texto das DCE/PR de Ciências;
- Técnico pedagógico da disciplina de Física, coautor das DCE/PR de Física;
- Técnico pedagógico da disciplina de Ciências, membro do extinto DEF, que participara da construção do texto das DCE/PR de Ciências;
- Leitor crítico das DCE/PR de Física;
- Membro da coordenação na ocasião da construção das DCE/PR.

Para selecionarmos estes sujeitos, levamos em conta a acessibilidade e a diversidade; por exemplo, mesmo sendo apenas três técnicos pedagógicos autores das DCE/PR de Física, entrevistamos apenas um deles: o que trabalhou por mais tempo no Departamento e esteve presente durante todo o processo. Desta forma, foi possível entrevistar pessoas de outros setores ou que deram outros tipos de

⁸ A transcrição das entrevistas encontra-se no apêndice 2.

contribuições, num movimento que proporcionou maior amplitude de perspectivas sobre o processo de construção dos textos que vieram a compor o documento.

Para as entrevistas, foi utilizada a técnica da *entrevista aberta*, em que "o entrevistador introduz o tema e o entrevistado tem liberdade para discorrer sobre o tema sugerido" (BONI; QUARESMA, 2005, p. 74). Neste caso, o tema sugerido foi a construção do texto das DCE, e cada entrevistado foi convidado a contar como foi sua participação neste processo. Acreditamos que esse procedimento tenha favorecido a compreensão do contexto da elaboração do referido documento, uma vez que proporcionou a oportunidade de obter um maior número de informações a partir da voz de sujeitos que estiveram inseridos no processo. No decorrer dos depoimentos, foram feitas algumas interferências conforme surgia a necessidade de esclarecer determinados aspectos, como por exemplo, detectar se houve algum movimento no sentido de incluir o trabalho com as relações CTS no texto curricular. Ao nos referirmos aos entrevistados, utilizaremos os códigos E1 (consultor convidado), E2 (técnico pedagógico da Física), E3 (Técnico pedagógico de Ciências), E4 (leitor crítico) e E5 (membro da coordenação do DEB), com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos.

A constituição das categorias de análise foi guiada pela metodologia da Análise Textual Discursiva. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011),

a análise textual discursiva corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Insere-se entre os extremos da análise de conteúdo tradicional e a análise de discurso, representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico" (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 7, grifo do original)

Acreditamos que a escolha por tal metodologia favorece a interação entre elementos de análise de conteúdo e análise de discurso, indo ao encontro das necessidades deste trabalho em particular em que são analisados o conteúdo dos documentos curriculares e o discurso dos envolvidos na sua elaboração. Além disso, esta metodologia vem sendo utilizada com sucesso em pesquisas na área de Ensino de Ciências, em função da facilidade com que a nova compreensão emerge. Assim como Araújo, *et al.* (2009), acreditamos que esta metodologia possui uma característica dialógica que permite vivenciar um "processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos" (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 111).

Para Moraes e Galiazzi (2011), a Análise Textual Discursiva "pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão" (p. 12); para que novas compreensões sobre o objeto de estudo sejam estabelecidas, é preciso caracterizar uma sequência recursiva de três componentes: 1) unitarização: desmontagem ou desconstrução do *corpus*⁹ da análise textual, com o objetivo de encontrar unidades constituintes dos fenômenos estudados. 2) categorização: constituição de relações entre as unidades de base, de modo a formar conjuntos que congregam elementos próximos, resultando num sistema de categorias. 3) nova compreensão: a compreensão renovada emerge a partir da impregnação nos materiais de análise, desencadeada nos passos anteriores.

No âmbito deste trabalho, o processo de unitarização se deu a partir da leitura crítica dos documentos curriculares investigados. Tendo em vista o foco da pesquisa, procurou-se desmembrar o texto a fim de identificar unidades de análise que abrangessem elementos relacionados à Educação com enfoque CTS ou outras possíveis indicações metodológicas.

A partir da unitarização foi possível organizar o processo de constituição das categorias de análise, que representa a segunda etapa da Análise Textual Discursiva. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011) há dois tipos de categorias: a) categorias *a priori*, que constituem categorias definidas de antemão e possuem uma natureza mais objetiva e dedutiva; b) categorias emergentes, que são aquelas que surgem ao longo do processo de análise, possuindo natureza subjetiva e indutiva. Para este trabalho, optamos por uma combinação entre categorias *a priori* e emergentes, também conhecido com sistema misto de categorias, acreditando que "a indução auxilia a aperfeiçoar um conjunto prévio de categorias produzidas por dedução" (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 24).

A partir da pesquisa bibliográfica, identificamos alguns elementos que consideramos fundamentais para uma caracterização do trabalho com as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Tais elementos constituem possíveis dimensões da Educação com enfoque CTS, e serão aqui considerados como categorias *a priori*; são eles: **enfoque na aplicação da ciência, interdisciplinaridade, enfoque histórico, enfoque filosófico, enfoque**

⁹ De acordo com Moraes e Galiazzi (2011), tal denominação foi retirada de Bardin (1977).

sociológico e problematização (ZIMAN, 1980; 1994); **contextualização, tomada de decisões e currículo orientado no aluno** (AIKENHEAD, 1994).

A escolha pelo trabalho com a combinação entre categorias emergentes e categorias *a priori* se justifica pelo fato de que os documentos foram analisados com uma intenção específica, que é estudar como o movimento CTS é abordado nas DCE/PR de Física e como aparece no discurso dos sujeitos envolvidos no processo de elaboração. Salientamos a preocupação de que a adoção de categorias *a priori* "pode implicar a perda de dados significativos que não tem categorias para enquadrá-los" (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 87); por este motivo, o conjunto de termos que consideramos aqui como categorias *a priori* tiveram a função de manter o foco da pesquisa nas questões que envolvem CTS, já que documentos curriculares são textos cujo conteúdo pode fluir para várias direções. Houve no entanto a preocupação em não forçar o enquadramento de qualquer unidade de análise em categorias pré-estabelecidas, motivo pelo qual o sistema final de categorias apresenta três categorias emergentes: **formação crítica/cidadania, outras vertentes do Ensino de Física e CTS versus decisões políticas**.

O quadro 2 constitui uma síntese do processo de unitarização desta pesquisa. As unidades de análise, que são termos ou referências destacados a partir da leitura crítica dos documentos curriculares objetos desta análise, foram agrupadas tendo em vista suas correspondências com possíveis dimensões de análise; tal procedimento constitui o movimento de desmontagem do texto, sugerido por Moraes e Galiazzi (2011). Em seguida, foi possível identificar alguns grupos com as categorias *a priori*, que foram identificadas a partir da revisão bibliográfica.

Neste processo, percebemos que alguns grupos se encaixavam nas categorias previamente estabelecidas (grupos A, B, C, D, E, F, G), ao mesmo tempo que outros grupos não se encaixavam em categoria alguma (grupos H e I), e houve ainda categorias *a priori* que não foram identificadas a partir da leitura crítica (grupos J, K e L), constituindo então categorias emergentes. Acreditamos que tal configuração, em que são contempladas tanto categorias *a priori* quanto emergentes, favorece a análise dos dados na medida em que permite maior abrangência aos fenômenos investigados.

Processo de constituição das categorias de análise

Grupo	Unidades de análise	Cód.	Tipo de categoria	Nome da categoria
A	Entender os fenômenos da natureza	A1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise A pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Enfoque na aplicação da Ciência
	Utilizar situações concretas do cotidiano	A2		
	Compreensão do funcionamento de aparatos tecnológicos	A3		
	Aplicação da Física no cotidiano	A4		
	Entender as relações Ciência-Tecnologia	A5		
B	Disciplinaridade	B1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise B pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Interdisciplinaridade
	Interdisciplinaridade	B2		
	Relação entre Ciência e outros campos do conhecimento	B3		
C	Uso da História da Ciência	C1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise C pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Enfoque Histórico
	Ver a Ciência como construção humana (aspectos históricos e culturais)	C2		
	Ciência em construção, conhecimento inacabado	C3		
	Aspectos históricos, filosóficos e culturais da Física	C4		
D	Romper com a ideia de que modelos científicos são verdades absolutas	D1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise D pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Enfoque Filosófico
	Filosofia da Ciência	D2		
	Ciência como construção racional	D3		
	Epistemologia da Física	D4		
	Questionar legitimidade da ciência e status de verdade absoluta	D5		
	Caráter provisório dos modelos científicos, verdade Inquestionável	D6		
E	Atividade científica e sua relação com método científico	E1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise E pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Enfoque sociológico
	Não-neutralidade da Ciência / aspectos sociais, políticos e econômicos da Ciência	E2		
F	Resolução de problemas / problematização	F1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise F pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Problematização
	Debates e discussões sobre ciência	F2		
G	Contextualização	G1	<i>A priori</i> , pois o grupo de unidades de análise G pode ser relacionado a uma das categorias previstas por dedução	Contextualização
	Contexto histórico da produção do conhecimento	G2		
H	-	-	<i>A priori</i> *	Tomada de decisões
I	-	-	<i>A priori</i> *	Currículo orientado no aluno
J	Conhecimento científico para participação política	J1	<u>Emergente</u>	Formação crítica/cidadania
	Educação voltada para a compreensão crítica do mundo	J2		
	Educar para a cidadania	J3		
	Desenvolvimento de um sujeito crítico	J4		
K	Ponderar uso de modelos matemáticos	K1	<u>Emergente</u>	Outras vertentes do Ensino de Física
	Prática de leitura científica e pesquisa	K2		
	Uso de tecnologias educacionais	K3		
	Uso de conhecimento prévio/concepções espontâneas /concepções alternativas	K4		
	Ir além da Física como Matemática aplicada	K5		
	Atividades práticas e experimentação	K6		
L	Questões que envolvem decisões políticas (mais evidentes nas entrevistas)	-	<u>Emergente</u>	CTS versus decisões políticas

* As categorias do grupo H e I não tiveram unidades de análise correspondentes identificadas no corpus analisado.

Cada uma das doze categorias será discutida no próximo capítulo, tendo em vista elementos encontrados na literatura, nos documentos e o que foi possível detectar na fala dos entrevistados, caracterizando uma triangulação de dados que favorece uma nova compreensão sobre como o movimento CTS foi considerado na elaboração dos documentos curriculares paranaenses da disciplina de Física. Esta nova compreensão constitui a última etapa do processo auto-organizado da Análise Textual Discursiva, sugerido por Moraes e Galiazzi (2011), e configura uma possibilidade de visualização do fenômeno estudado.

4 EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CTS NAS DCE/PR DE FÍSICA

4.1 DISCUSSÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Neste tópico, procuramos discutir como cada uma das categorias estabelecidas a partir da leitura crítica dos documentos aparecem nos documentos curriculares de Física, confrontando o conteúdo dos textos analisados com o discurso dos profissionais envolvidos na sua elaboração.

4.1.1 Enfoque na aplicação da Ciência

De acordo com Ziman (1980; 1994) currículos convencionais de disciplina científicas sugerem o ensino da ciência "válida" a partir de suas aplicações práticas e tecnológicas, aproveitando-se do fato de tais aplicações estarem presentes no cotidiano dos alunos. Tal enfoque, de acordo com o autor, é inadequado do ponto de vista de uma perspectiva CTS mais ampla, pois favorece uma atitude tecnocrática, em que se assume que a sociedade deveria ser modelada de acordo com princípios científicos e tecnológicos. Um exemplo citado pelo autor é que o simples cálculo da eficiência de um motor a combustão interna, relativo ao estudo das leis da termodinâmica, nada diz sobre as consequências do uso de automóveis para a sociedade ou sobre políticas de pesquisa na indústria que levem em conta as implicações do uso indiscriminado destas tecnologias.

É possível perceber esse aspecto em Paraná (1993), quando o documento enfatiza que um professor de Física "deve dar condições aos alunos de um melhor entendimento dos fenômenos da natureza, de entender a relação ciência-tecnologia, através da compreensão das teorias embutidas nos produtos da tecnologia [...]" (p. 6). Afirmarções como "a abordagem dos conteúdos deve ser a partir de situações concretas" (PARANÁ, 1993, p. 11), ou que o conteúdo deve estar "associado às aplicações tecnológicas que fazem parte do seu dia-a-dia" (ibidem, p. 12) são recorrentes ao longo do texto destinado aos conteúdos essenciais da Física para o então ensino de segundo grau.

Em Paraná (2006) esta dimensão já é tratada de forma distinta, de modo que não encontramos referências tão acentuadas ao ensino de Física a partir de sua

aplicação na tecnologia. Além de considerar "que mais importante do que a tecnologia em si são os fenômenos que a determinam" (PARANÁ, 2006, p. 29), defende-se que

Oferecer uma formação tão-somente ligada ao domínio dos aparatos tecnológicos em prejuízo da abordagem dos conteúdos científicos e filosóficos não capacita os estudantes para uma atuação social histórico-crítica, sob o horizonte de transformação de sua vida e do meio que o cerca (PARANÁ, 2006, p. 29)

Essa postura é mantida na última versão das DCE/PR (PARANÁ, 2008), com o argumento de que "o ensino de física vai além da mera compreensão do funcionamento dos aparatos tecnológicos" (p. 57). No entanto, apesar de colocar que é preciso considerar sua influência na sociedade, sugere-se que no trabalho com o conteúdo estruturante Eletromagnetismo, sejam tratados "conteúdos relacionados a circuitos elétricos e eletrônicos, responsáveis pela presença da eletricidade e dos aparelhos eletrônicos no cotidiano" (ibidem, p. 60).

É importante destacar que as duas últimas versões das DCE/PR de Física fazem alusão à proposta publicada em 1993, afirmando que esta priorizava o "entendimento da relação ciência-tecnologia, do processo de elaboração da ciência e sua aplicação à tecnologia" (PARANÁ, 2006, p. 22; 2008, p. 48), entre outros aspectos, mas afirma-se que este processo teria sido interrompido na década de 1990 em função de mudanças de orientações, oriundas de documentos de organismos financeiros internacionais, e pela adoção dos PCN.

A partir das entrevistas com alguns dos profissionais envolvidos na construção das DCE/PR é possível perceber que houve uma forte orientação no sentido de seguir um caminho diferente dos PCN. Como já vimos, há autores que mostram que o trabalho com as relações CTS está presente no texto nos PCN como uma forma de planejar o trabalho pedagógico. Nesse sentido, achamos conveniente levantar questões junto aos entrevistados que nos dessem pistas de como o documento paranaense leva em conta tais relações.

Dois dos sujeitos diretamente envolvidos na produção do texto da DCE/PR de Física, E2 e E5, ao comentarem sobre as relações CTS no documento, alegam que essa perspectiva não foi considerada porque um dos "cuidados" que foram tomados pela equipe foi o de

[..] não cair numa questão utilitarista, como se a tecnologia fosse a salvadora do universo, e daí cair num campo menos crítico... menos crítico

não: acrítico, que é essa ideia de que a relação sociedade, tecnologia e ciência é harmônica, que a Ciência e a Tecnologia estão a serviço da Sociedade. (E5)

Entende-se a partir deste discurso que a incorporação das relações CTS não foi considerada porque o entrevistado, e aparentemente toda a equipe pedagógica na época, acreditava que esta abordagem recairia num enfoque que considera a tecnologia como ciência aplicada, produtora de bens úteis para a humanidade. E5 diz lembrar dos "embates e do cuidado que tanto a equipe de Ciências quanto a equipe de Física teve, de filtrar autores que parece que vão por esse caminho assim, de se encantar com a tecnologia".

Percebe-se então que para esta categoria, o enfoque na aplicação da Ciência tinha em Paraná (1993) uma perspectiva mais próxima daquela descrita por Ziman (1980; 1994) como característica de um currículo tradicional; no entanto, em Paraná (2006; 2008) essa visão não foi mantida, sendo substituída pela crítica ao uso de abordagens que priorizam o foco na compreensão do funcionamento de aparatos tecnológicos. Contudo, não foram identificadas alusões à abordagens que levem em conta as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. A partir das entrevistas, percebe-se que há uma compreensão distorcida por parte dos sujeitos envolvidos na elaboração do documento do que a Educação com enfoque CTS envolve como pressupostos fundamentais, como pode ser percebido no último trecho destacado.

4.1.2 Interdisciplinaridade

Um dos grandes movimentos na educação científica, segundo Ziman (1994), tem sido a tentativa de romper com as barreiras da Ciência, de modo a favorecer uma integração desta com as demais áreas do conhecimento, numa abordagem mais ampla e multidisciplinar. Para o autor, uma abordagem interdisciplinar efetiva envolveria uma organização curricular em torno de grandes temas, como por exemplo 'energia' ou 'meio ambiente'; isso porque "tanto um fenômeno natural como um processo útil podem ser estudados por múltiplos vieses, desde o da ciência dura e tecnologia, até as ciências sociais e humanas" (ZIMAN, 1980, p. 117, trad. nossa).

A primeira proposta curricular de Física (PARANÁ, 1993) não faz menção alguma a trabalhos interdisciplinares. Trata-se de uma proposta que traz conteúdos essenciais e conteúdos específicos, que são expostos em forma de lista, bastante

semelhante à índices de livros didáticos de Física. Os textos que trazem justificativas e objetivos para o estudo dos conteúdos, apresentam argumentos que recaem num trabalho pedagógico fechado a uma abordagem disciplinar que, embora destaque a necessidade de trazer exemplos do cotidiano, situações concretas e aplicações tecnológicas, não sugere que se estabeleçam relações entre a Física e as outras áreas do conhecimento.

Já em Paraná (2006) aspectos relativos à interdisciplinaridade são identificados em alguns trechos do texto. A primeira referência é relativa à adoção do enfoque disciplinar, quando justifica-se que

O tratamento dos conteúdos sob o enfoque disciplinar prossegue porque, conforme Lopes (1999) observou a partir de Bachelard, a Física é um campo de conhecimento específico, em construção e socialmente reconhecido, eis porque não é aceitável generalizá-lo. De fato, essa cultura de busca de princípios gerais e abrangentes, tal qual o espírito positivista, é obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento científico e pode levar o espírito científico a se prender a soluções fáceis, imediatas e aparentes (PARANÁ, 2006, p. 23)

Uma interpretação inicial deste trecho poderia levar à conclusão de que defende-se o ensino de Física à luz de uma disciplinaridade fundamentalista, uma vez que argumenta-se que se trata de um "campo de conhecimento socialmente reconhecido", não podendo ser "generalizado". Tal argumento parece ser uma expressão de oposição à abordagem por temas transversais, que teria sido privilegiada na gestão anterior, com a adoção dos PCN. A partir das entrevistas ficou claro que, na gestão em que as DCE/PR foram elaboradas, não era permitido incluir termos ou aspectos que remetessem aos PCN ou vertentes pós-modernas, que eram linhas "repudiadas" (E5) pelo grupo atuante na época.

No entanto, há uma crítica aos livros didáticos do Ensino Médio, "que refletem o mesmo enfoque disciplinar presente no meio universitário e fazem consolidar na prática pedagógica o estilo reprodutivista e disciplinar" (PARANÁ, 2006, p. 28). Posteriormente, afirma-se que "embora se adote um tratamento disciplinar, deve-se ir além, visto que a Física não se separa das outras disciplinas" (ibidem, p.30). Relações interdisciplinares entre Física, Literatura e Arte são sugeridas, ao propor um trabalho utilizando músicas que envolvem conceitos científicos. Em outro momento, afirma-se que

[...] os conteúdos relativos a *Movimento*, *Termodinâmica* e *Eletromagnetismo* podem ser aprofundados e contextualizados em relações interdisciplinares, sob uma abordagem que contemple os avanços da Física nos últimos anos e suas perspectivas" (PARANÁ, 2006, p. 32, grifo do original)

Em Paraná (2008) é possível perceber que houve uma preocupação em explicitar melhor alguns aspectos, dentre eles as justificativas da adoção de alguns pressupostos no que condiz a questões pedagógicas educacionais. De acordo com o documento, "assumir um currículo disciplinar significa dar ênfase à escola como lugar de socialização do conhecimento" (PARANÁ, 2008, p. 14), e os "conteúdos disciplinares devem ser tratados, na escola, de modo contextualizado, estabelecendo-se, entre eles, relações interdisciplinares [...]" (ibidem). A dualidade disciplinaridade/interdisciplinaridade aparece constantemente no texto, numa tentativa de convencer que "o formato disciplinar de nosso sistema educativo, não impede a perspectiva interdisciplinar" (ibidem, p. 20).

No tópico específico, destinado à discussão da concepção de interdisciplinaridade adotada no documento, afirma-se que a interdisciplinaridade não envolveria uma readequação metodológica tal qual aquela que a pedagogia dos projetos teria proposto no passado, mas seria "uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo" (PARANÁ, 2008, p. 27). A visão adotada representa uma postura específica e particular do grupo, já que na sequência há uma crítica à concepções de interdisciplinaridade de acordo com teorias pós-modernas e estudos culturais da educação: "Tal pressuposto [adotado nas DCE/PR] descarta uma interdisciplinaridade radical ou uma antidisciplinaridade, fundamento das correntes teóricas curriculares denominadas pós-modernas" (ibidem).

A questão é retomada num momento posterior, na parte do documento destinada às especificidades da disciplina de Física. Assim como em Paraná (2006), há uma crítica ao período em que os PCN foram adotados, que seria o motivo da mobilização para a construção das DCE/PR, "considerando-se a necessidade de um documento crítico para orientar a prática pedagógica nas escolas paranaenses e o lapso de tempo em que o professor ficou à margem dessas discussões" (PARANÁ, 2008, p. 49). Assim, todo esse movimento teria como meta fazer o professor "retomar o que é específico de sua disciplina e, a partir dela, estabelecer uma prática

de ensino que contemple relações interdisciplinares" (ibidem). Novamente enfatiza-se que os conteúdos disciplinares "são socialmente reconhecidos e não devem ser generalizados, nem esvaziados" (ibidem).

Após essas colocações sobre a interdisciplinaridade, o texto traz uma citação que defende um "novo reconhecimento da disciplinaridade" (PARANÁ, 2008, p. 55), em que "demarcar o espaço da Física, explicar seu campo de legislação" (ibidem) é visto como uma ideia importante a ser considerada. Mesmo que esse conceito vá ao encontro da concepção de interdisciplinaridade adotada no documento, trata-se de uma perspectiva que vai para uma direção oposta ao que se espera em um trabalho que privilegia as relações CTS. Isso porque romper com as barreiras de demarcação é um dos grande objetivos deste movimento (ZIMAN, 1980; 1994).

A preocupação com o "esvaziamento de conteúdos" parece ter sido um dos fatores que motivou a reestruturação curricular que culminou na elaboração das DCE/PR. De acordo com E5 isso foi uma consequência de "quanto os professores tinham incorporado o discurso dos PCN sem saber como fazer na escola". Foi feito um diagnóstico inicial junto aos professores no início de 2003, com objetivo de averiguar o que os docentes viam como essencial em suas disciplinas. Como resultado das análises feitas a partir deste diagnóstico, de acordo com E5,

[...] a gente percebeu o quanto estava contaminado [com os PCN], e depois outros dados nos davam a certeza de que a escola estava muito vivendo de projetos, de coisas interdisciplinares, mas assim, sem que houvesse uma verticalização nos campos de conhecimento de cada disciplina. (E5)

Ao questionarmos E5 sobre como a SEED esperava que os professores trabalhassem a interdisciplinaridade, o entrevistado alega que esta questão foi bastante trabalhada junto aos professores durante as discussões, mas numa perspectiva diferente daquela existente nos PCN, que trazem os chamados temas transversais. A orientação era no sentido de que "as disciplinas conversem umas com as outras por meio dos seus quadros conceituais de referência", de modo que "os professores buscassem essa interdisciplinaridade, não uma interdisciplinaridade temática, como se fazia nos temas geradores, alguns anos atrás, ou metodológica, mas uma interdisciplinaridade teórico-conceitual" (E5). No entanto, de acordo com E5, não houve oferta de formação continuada que trouxesse subsídios aos professores para planejar e trabalhar sob tal concepção de interdisciplinaridade.

4.1.3 Enfoque Histórico

Para Ziman (1994), uma abordagem histórica pode contribuir para o trabalho com as relações CTS, proporcionando uma maior compreensão de como a evolução e as mudanças da ciência e tecnologia ocorrem nas sociedades em que estão incorporadas. Além disso, pode contribuir para modificar a visão distorcida que se tem da atividade científica, expondo seu caráter de construção humana, que está sujeita às mesmas fraquezas e problemas de qualquer outra atividade.

O uso da História da Ciência na disciplina de Física é apontada em Paraná (1993) como uma possibilidade metodológica que complementaria o ensino dos conteúdos essenciais. Por exemplo, é sugerido que o uso de textos da História da Ciência para abordar "o desenvolvimento histórico da descoberta da verdadeira natureza da luz" (PARANÁ, 1993, p. 16), ou para o estudo da Física Moderna. Neste documento, o argumento para a adoção de tal perspectiva envolve também o fator motivacional; percebe-se isso no seguinte trecho:

Para motivar o aluno, questões sobre História da Ciência e da Física, devem ser incorporadas aos conteúdos de Física do 2º grau, primeiro de uma forma bem geral no início do curso ou de determinada área e, depois, na medida em que se ensinam, novos conteúdos. Isso no sentido de que o aluno entenda melhor a elaboração do conhecimento científico, e possa situar-se temporalmente dentro das sociedades humanas. (PARANÁ, 1993, p. 19)

Os aspectos históricos da Física e do ensino de Física são abordados tanto em Paraná (2006) quanto em Paraná (2008) como uma forma de resgatar elementos que viessem a justificar algumas decisões tomadas pela equipe que elaborou o currículo. Deste resgate histórico surgem os conteúdos estruturantes, que constituem o principal eixo norteador da proposta. No entanto, diferente do que fora defendido em Paraná (1993), "não se pretende afirmar que a História da Ciência se incorpore aos conteúdos escolares, mas que o professor a agregue ao planejamento e execução de suas aulas" (PARANÁ, 2006, p. 25). De acordo com o documento, tal abordagem é necessária porque "a Ciência, por si, não dá conta de resolver todos os males da humanidade, embora esteja presente em momentos decisivos de seu percurso" (ibidem).

Nas duas últimas versões das DCE/PR de Física, a discussão sobre como trabalhar a História da Ciência é bastante semelhante: ambas afirmam que abordagens que focam na história de grandes físicos, ou de cientistas que se

"apoiam em ombros de gigantes" são visões que "negam a construção humana ao colocar o conhecimento como resultado de uma inspiração genial de uma determinada pessoa" (PARANÁ, 2006, p. 26). Seriam então abordagens que "referem-se a uma História que não interessa ao ensino de Física" (ibidem). Curiosidade motivadoras, como a história da descoberta da gravidade por Newton a partir da queda da maçã configuram, para as DCE/PR, um "tipo de anedota que não é útil ao ensino" (ibidem). Considera-se também um fator importante que "muitas concepções espontâneas dos estudantes, relacionadas ao conhecimento científico, encontram paralelo na História da Ciência" (ibidem).

Como já foi salientado, a questão da História da Ciência no ensino de Física está presente em Paraná (2008), com alguns trechos bastante semelhantes à versão anterior; é no entanto evidente que houve uma reorganização e alguns elementos foram adicionados. Um destes elementos adicionais é o argumento em que seleção e abordagem dos conteúdos deve ser feito tendo em vista a sociedade e o contexto histórico em que o conhecimento é produzido e, de acordo com as DCE/PR, "isso requer considerar as ideias de um cientista à luz de seu tempo e não limitar-se a contar histórias ou lendas" (PARANÁ, 2008, p. 55). Essa questão tem uma forte relação com o conceito de contextualização adotado pelo documento, motivo pelo qual a discussão deste aspecto será retomada no item 4.1.7; de um modo geral, a forma como o enfoque histórico é abordado no texto tem relações com outras categorias aqui discutidas.

Entre os sujeitos entrevistados, apenas E4 teria feito referência à forma como a História da Ciência é colocada nas DCE/PR. Cita um pesquisador que acredita que "História da Ciência serve para formar o professor, mas que não deve ser utilizada em sala de aula; ele [o pesquisador mencionado] tem dúvidas da validade disso" (E4). Não podemos negar, no entanto, que a dimensão histórica tenha sido privilegiada, de modo que, neste quesito, as DCE/PR de Física dão uma abertura que pode levar à discussões das relações CTS.

4.1.4 Enfoque Filosófico

Um dos principais objetivos da educação CTS, de acordo com Ziman (1994) é dar conta da natureza da Ciência, questionando a validade de teorias, do método científico e o status de verdade absoluta tradicionalmente atribuído aos

conhecimentos das mais diversas disciplinas científicas. Nos documentos curriculares paranaenses da disciplina de Física, aspectos de História, Filosofia e Sociologia da Ciência, aparecem quase que simultaneamente. Apesar de tentarmos discutir esses aspectos em tópicos distintos, as relações são aqui estabelecidas sempre que necessário.

Em Paraná (1993), esse aspecto é trazido de forma breve, após enfatizar a necessidade de que o aluno compreenda as relações ente ciência e tecnologia, defende-se que é preciso

[...] introduzir o aluno no processo de elaboração dessa ciência, para que esta não se apresente de uma forma acabada, como verdade absoluta, à margem dos conflitos e contradições próprios das sociedades humanas (PARANÁ, 1993, p. 6)

Já em Paraná (2006), se estabelece uma discussão filosófica mais ampla, e a partir de alguns exemplos de mudanças de paradigmas científicos, em que "diante de uma ciência que se apresentava incerta e provisória, os cientistas se viram na eminência de rever suas ideias [...]" (PARANÁ, 2006, p. 27), justifica-se que o ensino de Física não pode deixar de lado a Filosofia da Ciência. Um fator que dificulta o trabalho pedagógico nesse sentido, de acordo com o texto, é o enfoque disciplinar presente nos livros didáticos, em que os modelos científicos muitas vezes aparecem "como verdades incontestáveis e absolutas, resultantes de procedimentos experimentais" (ibidem, p. 28). Defende-se então que é preciso mostrar aos estudantes que "os modelos científicos são uma construção humana, são provisórios" (ibidem, p. 37).

A última versão das DCE/PR (PARANÁ, 2008) mantém a maioria dos elementos discutidos na versão anterior, mas dá uma ênfase ao uso da Filosofia da Ciência no que concerne ao processo ensino-aprendizagem. Isso porque defende que, ao preparar a aula,

o professor deve ter em vista que a produção científica não é uma cópia fiel do mundo ou da realidade perceptível pelo senso comum, mas uma construção racional, uma aproximação daquilo que se entende ser o comportamento da natureza. (PARANÁ, 2008, p. 56)

O ensino dogmático e rígido do método científico presente em alguns livros didáticos é criticado no documento, afirmando-se que "não se deve pensar no método como uma sequência lógica e única" (PARANÁ, 2008, p. 72). Além disso, considera-se que " a ciência não revela a verdade, mas propõe *modelos explicativos*

construídos a partir da aplicabilidade de métodos(s) científico(s)" (ibidem, p. 65, grifo do original). Para as DCE/PR é preciso ter em vista que a construção do conhecimento científico é humana, e

Limitar-se tão somente às etapas do método desprivilegia os conceitos e desconsidera que as observações, embora sejam procedimento do método científico, não são neutras e se amparam no referencial do pesquisador. (PARANÁ, 2008, p. 72)

São recorrentes no texto algumas expressões aqui destacadas, como questões relacionadas a visão da Ciência como verdade provisória por exemplo, o que indica que houve uma preocupação por parte dos autores em garantir que este aspecto configurasse um importante elemento no planejamento docente. Nas entrevistas, esta questão em específico acabou não sendo abordada por nenhum dos entrevistados. Consideramos, afinal, que no quesito Filosofia da Ciência o documento compartilha os pressupostos da Educação com enfoque CTS.

4.1.5 Enfoque Sociológico

Outro objetivo importante da Educação com enfoque CTS, de acordo com Ziman (1994), é reconhecer a ciência e tecnologia como instituições sociais organizadas internamente para produzir conhecimento, e cujos interesses e influências repercutem diretamente na sociedade. Discutir aspectos políticos e econômicos e mostrar que a ciência não é uma atividade autônoma e neutra, mas sim fortemente influenciada pela política e pela economia num determinado contexto social, está entre os principais objetivos de um trabalho que prioriza as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Com exceção de um breve trecho em que são enfatizados alguns dos aspectos relativos ao processo de elaboração da Ciência, em que se defende que não se deve apresentá-la "de uma forma acabada, como verdade absoluta, à margem dos conflitos e contradições próprios das sociedades humanas" (PARANÁ, 1993, p. 6), não há uma atenção maior às questões referentes às implicações sociais da ciência e da tecnologia na primeira proposta curricular paranaense. De um modo geral, este documento configura uma proposta de ensino de Física convencional, com conteúdos essenciais apresentados em forma de lista, semelhante a sumários livros didáticos antigos, e as justificativas dos conteúdos parecem ter um fim neles mesmos. A tentativa de incluir vertentes que promovem

uma reflexão com relação ao conhecimento científico e seus condicionantes fica somente no texto das considerações teóricas, não aparecendo no restante do documento, durante as discussões dos conteúdos.

Considerar a Ciência na sociedade onde é produzida, perceber os interesses das instituições de pesquisa que a apoiam e sustentam, e conhecer os avanços técnicos e científicos que mudam em função do meio social, são considerados em Paraná (2006) aspectos que devem ser levados em conta. Tanto neste documento, como na versão posterior, elementos de História, Filosofia e Sociologia da Ciência aparecem combinados, o que é comum devido à proximidade que estas áreas possuem entre si. Considerar que o cientista é um ser humano, que é determinado pelo seu contexto social, político econômico e cultural, e que o conhecimento por ele produzido é socialmente construído configura uma das preocupações que o professor deve ter em seu planejamento docente, segundo o documento.

A "não-neutralidade da produção científica, suas relações externas, sua interdependência com sistemas produtivos" (PARANÁ, 2006, p. 26) também é destacada como um fator importante a ser considerado, sendo recomendado sua abordagem a partir da História da Ciência. O episódio da bomba atômica é citado ao contestar a antiga crença de que a Ciência resolveria todos os males da humanidade, considerando que "a ciência e a técnica não são neutras, da mesma forma que os tecnocratas, conselheiros dos governantes e gestores de empresas não o são" (ibidem).

Em Paraná (2008) tais aspectos são mantidos, inclusive alguns trechos são muito semelhantes à versão anterior. De acordo com o documento, não só a Física mas todas as disciplinas, devem considerar

[...] a dimensão crítica do conhecimento científico sobre o Universo de fenômenos e a não-neutralidade da produção desse conhecimento, mas seu comprometimento e envolvimento com aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais. (PARANÁ, 2008, p. 50)

Com relação à tecnologia, ao serem abordados na escola, defende-se que "é preciso considerar, também, seu papel nas mudanças econômicas e sociais da sociedade contemporânea, bem como o fato de não serem acessíveis para todos" (PARANÁ, 2008, p. 61). Argumenta-se ainda que é preciso considerar que "na sua atividade prática os cientistas erram e acertam, avançam e retrocedem, testam algumas de suas hipóteses ou deixam de testá-las pela impossibilidade técnica"

(ibidem, p. 73), no sentido de que como qualquer atividade humana, a Ciência não tem um desenvolvimento linear.

Numa tentativa de conhecer como as relações CTS eram percebidas pelos sujeitos envolvidos na ocasião da elaboração das DCE/PR, foi questionado nas entrevistas se houve discussões acerca da possibilidade de incluir elementos desta vertente. Um dos sujeitos entrevistados fez o seguinte comentário:

A gente evitou usar esse termo, porque CTS também é aquela história: você pode discutir ciência com uma abordagem de ciência e tecnologia para manter a neutralidade, a suposta neutralidade, e você pode discutir para politizar; por isso a gente preferiu falar no contexto social, histórico, político, cultural, a gente insistiu muito nisso e preferiu não usar esse termo. (E2)

Em outro momento (ver 4.1) trouxemos a fala de outro sujeito entrevistado, que alegou que não foram observados tais aspectos porque acreditava-se que trabalhar sob o enfoque CTS recairia numa proposta de trabalho "acrítica". Como já foi ressaltado, percebe-se que há uma compreensão distorcida do que a Educação com enfoque CTS envolve, em que muitas pessoas parecem estabelecer significados a partir da sigla, sem procurar um aprofundamento teórico mínimo para que fosse possível julgar se poderiam ou não ser incorporadas ideias desta tendência. Reforçamos que estamos cientes da polissemia do termo e das diversas interpretações que podem ser atribuídas à sigla CTS; no entanto, um profissional da educação envolvido na produção de um texto curricular para a disciplina de Física que acredita que o trabalho com as relações CTS vai "manter a neutralidade" da Ciência e Tecnologia, e que tais discussões não viriam a "politizar" o aluno, parece desconhecer os pressupostos básicos que fundamentam esta corrente. Entretanto, é fato que as discussões sobre sociologia da Ciência estão presentes no documento, mesmo não tendo sido abordadas com a intenção de favorecer a Educação com enfoque CTS.

4.1.6 Problematização

A problematização de questões referentes a ciência e tecnologia, que afetam diretamente a sociedade, é uma das grandes frentes da Educação com enfoque CTS. Problemas mundiais como crise energética, superpopulação, escassez de recursos, poluição ambiental, fome, etc., constituem uma realidade presente na sociedade, em que cientistas e tecnólogos estão envolvidos em tentativas de

resolvê-los (ZIMAN, 1980; 1994). Trazer essas discussões para a sala de aula é uma das grandes metas do movimento CTS, considerando-se que tal prática pode contribuir para a formação de cidadãos bem informados sobre as repercussões do mau uso da Ciência e da Tecnologia na Sociedade

Essa concepção de problematização não está presente nos documentos curriculares paranaenses. Há uma breve referência à "solução de problemas" em Paraná (1993), como o trecho abaixo, que faz parte do tópico destinado aos objetivos gerais do Ensino de Física:

- Entender a relação Ciência-Tecnologia, habilitando-o a julgar o valor da Ciência e da Técnica na *solução de problemas* do seu meio.
- Aplicar os princípios fundamentais da Física na *solução de problemas* inerentes ao seu cotidiano. (PARANÁ, 1993, p. 7, grifo nosso)

Nesse mesmo viés, Paraná (2006) condena algumas práticas relacionadas a solução de problemas que seriam muito comuns em planejamentos docentes. A versão seguinte do documento (PARANÁ, 2008) reforça esse aspecto, enfatizando que uma abordagem em que a resolução de problemas matemáticos deve ser revista pelo professor. Destaca-se que

[...] ainda hoje, no estudo dos movimentos, há um excesso de atenção às questões da engenharia, as mesmas questões presentes nos primeiros manuais de Física utilizados no Brasil e que se destinavam principalmente à formação de engenheiros. Provavelmente, cada professor já estudou a Lei da Ação e Reação de Newton e, portanto, resolveu problemas cujo começo era mais ou menos assim:

- "Considere um bloco de massa m suspenso por um guindaste... Calcule...";
- "Considere dois blocos de concreto de massa m_1 e m_2 sobre uma superfície lisa e sem atrito... Resolva...";
- "Considere duas massas m_1 e m_2 suspensas por uma polia sem massa e sem atrito... Calcule...". (PARANÁ, 2006, p. 36; PARANÁ, 2008, p. 66)

Nas duas versões em questão defende-se que "se problemas como esses eram distantes da realidade do professor quando estudante, também o são, hoje, do cotidiano dos alunos" (PARANÁ, 2008, p. 66). De acordo com o documento, tal prática contribui para perpetuar a ideia distorcida da Física, e uma solução para este fato seria que o professor, ao utilizar de tais modelos, discutisse seus limites e sua validade levando em conta fatores que influenciam os fenômenos estudados.

Em outro momento, considera-se que "problematizar o conhecimento já construído pelo aluno" (PARANÁ, 2008, p. 62), no sentido de fazer com que os estudantes formulem questões sobre temas estudados, é uma das práticas sugeridas. A resolução de "problemas de física", prática comum entre professores

que costumam trabalhar dentro do modelo tradicional de ensino, é considerada prejudicial por focar na resolução de exercícios matemáticos.

De um modo geral, as DCE/PR condenam a resolução de problemas segundo a abordagem tradicional, em que exercícios chamados de *situações-problema* são a base do trabalho didático do professor. Na versão de 2008, há um tópico específico sobre resolução de problemas, que aborda basicamente as desvantagens da utilização de modelos matemáticos no Ensino de Física sem uma reflexão maior sobre os aspectos teóricos ou sobre as limitações dos modelos.

A problematização de situações é apresentada em Paraná (2008) como uma forma de iniciar um conteúdo sem dar respostas prontas, permitindo que os alunos levantem hipóteses sobre o tema estudado. Sugere-se que sejam seguidos os seguintes passos:

- Iniciar um conteúdo a partir de uma problematização exige do professor muito mais uma postura questionadora, como citado acima, do que a do professor que responde as questões ou fornece explicações;
- Na sequência, cabe ao professor a organização do conhecimento para a compreensão do conteúdo problematizado, através do encaminhamento metodológico mais apropriado escolhido também por ele;
- O encaminhamento dado pelo professor, através de diversas estratégias de ensino, deve possibilitar, ao estudante, analisar e interpretar as situações iniciais propostas e outras que são explicadas pelo mesmo conhecimento. (PARANÁ, 2008, p. 73)

Esse encaminhamento, de acordo com Paraná (2008), levaria ao professor a possibilidade de levantar as concepções prévias dos alunos, promovendo "debates e discussões aproximando os sujeitos e facilitando a criação, a análise, a formulação de conceitos" (PARANÁ, 2008, p. 73). Ou seja, a problematização de situações sugerida no documento privilegia a compreensão dos conteúdos, partindo de ideias que os alunos trazem de suas experiências diárias. Trata-se de uma linha bastante privilegiada no texto e é discutida aqui em outro momento (ver 4.11), mas não se trata de uma posição que vai ao encontro da ideia de problematização do ponto de vista da Educação com enfoque CTS, sugerida por Ziman (1980). Isso porque não envolve problemas oriundos no contexto social, mas sim *situações-problema* que são tradicionalmente utilizados no Ensino de Física como forma de estudar e compreender fenômenos físicos. No entanto, destacamos como um aspecto positivo nestes documentos o fato de reconhecerem que os "problemas de física", que envolvem a utilização de modelos matemáticos, não oferecem uma perspectiva de aprendizagem efetiva aos estudantes e não contribui para uma formação crítica.

Com relação ao trabalho que envolve discussões sobre problemas enfrentados pela humanidade e suas relações com ciência e tecnologia, as DCE/PR de Física trazem algumas questões na revisão histórica, mas não sugere que tais questões sejam problematizadas da perspectiva da Física como campo de conhecimento. Ao entrevistar E2, surge uma possível justificativa para a não inclusão do tema *Meio Ambiente* no documento: segundo o entrevistado, um dos leitores críticos

[...] queria que colocasse meio ambiente como conteúdo estruturante na Física. Questionei se ele havia lido o histórico das diretrizes de onde surgiram os conteúdos estruturantes, argumentando que estes não foram criados, são oriundos de teorias físicas; meio ambiente pode até ser estudado pelo viés da Física, mas não é um campo de estudo da Física. Argumentei que se fosse para incluir meio ambiente como conteúdo estruturante, teríamos que mudar todo o histórico das diretrizes para fazer aparecer esse tema na Física. Só que não tem como justificar. (E2)

Entendemos que o fato das DCE/PR ter conteúdos estruturantes oriundos das teorias físicas como eixo fundamental de um planejamento docente dificulta a inserção de temas que favorecem a problematização de questões presentes no contexto social do aluno. Neste sentido, apontamos que tal dimensão, que constitui um importante elemento da Educação com enfoque CTS, não é considerado nos documentos curriculares objetos deste estudo.

4.1.7 Contextualização

De acordo com Kato e Kawasaki (2011), "contextualizar o ensino significa trazer a própria realidade do aluno, não apenas como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem, mas como o próprio contexto de ensino" (p. 37). Essa ideia vai ao encontro da perspectiva que prioriza as relações CTS segundo Aikenhead (1994), que defende que ensinar ciências sob este enfoque significa "ensinar sobre os fenômenos naturais de maneira que a ciência esteja embutida no ambiente social e tecnológico do aluno" (p. 48, tradução nossa). Isso porque no currículo tradicional, o conteúdo de ciências é ensinado de forma isolada da tecnologia e sociedade. Há no entanto várias formas de definir contextualização, e nem todas vão ao encontro daquela defendida na Educação com enfoque CTS.

Em Paraná (1993), o conceito de contextualização não está presente; o que se percebe é a presença constante de trechos que enfatizam a necessidade de

partir de "situações concretas da vida do aluno" (p. 19), considerando que um "conceito científico deve começar com a linguagem usual para os assuntos da vida cotidiana" (ibidem). Esses aspectos presentes no documento parecem estar mais ligados ao desejo de que sejam trabalhadas as concepções prévias dos alunos, do que à contextualização em si.

Embora com maior aprofundamento, a versão seguinte (PARANÁ, 2006) mantém esta visão, quando defende que "o processo ensino-aprendizagem, em Física, deve partir do conhecimento trazido pelos estudantes, fruto de suas experiências de vida em seu contexto social" (p. 29). Novamente as concepções alternativas são evocadas como ponto de partida para aprendizagem de conceitos científicos. Além disso, afirma-se que "é preciso localizar os conteúdos a serem trabalhados num contexto social, cultural e histórico, situados no tempo e no espaço" (ibidem, p. 30). Sugere-se também que seja adotada uma abordagem que trabalhe os conteúdos estruturantes *Movimento*, *Termodinâmica* e *Eletromagnetismo*, de modo que se contemple os avanços da Física nos últimos anos, considerando que estes conteúdos "podem ser aprofundados e contextualizados em relações interdisciplinares" (PARANÁ, 2006, p. 32; PARANÁ, 2008, p. 57).

Também em Paraná (2008) encontramos ideias semelhantes, porém houve um movimento no sentido de esclarecer qual a concepção de contextualização adotada no documento. Para isso, o capítulo da primeira parte das DCE/PR, intitulado *A Contextualização Sócio-Histórica*, é dedicado à caracterização deste conceito, adotada pela equipe. Após afirmar que interdisciplinaridade e contextualização socio-histórica se relacionam entre si como "princípio integrador do currículo" (PARANÁ, 2008, p. 28), argumenta-se que contexto seja apenas o "ponto de partida da abordagem pedagógica, cujos passos seguintes permitam o desenvolvimento do pensamento abstrato e da sistematização do conhecimento" (ibidem). Isso porque, de acordo com o documento,

É preciso [...] que o professor tenha cuidado para não empobrecer a construção do conhecimento em nome de uma prática de contextualização. Reduzir a abordagem pedagógica aos limites da vivência do aluno compromete o desenvolvimento de sua capacidade crítica de compreensão da abrangência dos fatos e fenômenos. (PARANÁ, 2008, p. 28)

Novamente, considera-se que partir das ideias prévias dos alunos é uma prática que deve ser considerada no processo de contextualização. Após algumas referências a teorias e autores que foram considerados para estabelecer tal

caracterização, afirma-se que, de acordo com as teorias críticas nas quais as DCE/PR se fundamentam, "o conceito de contextualização propicia a formação de sujeitos históricos – alunos e professores – que, ao se apropriarem do conhecimento, compreendem que as estruturas sociais são históricas, contraditórias e abertas (PARANÁ, 2008, p. 30). E ainda defende-se que,

[...] para o currículo da Educação Básica, *contexto* não é apenas o entorno contemporâneo e espacial de um objeto ou fato, mas é um elemento fundamental das estruturas sócio-históricas, marcadas por métodos que fazem uso, necessariamente, de conceitos teóricos precisos e claros, voltados à abordagem das experiências sociais dos sujeitos históricos produtores do conhecimento. (PARANÁ, 2008, p. 30, grifo do original)

Posteriormente, ao tratar os aspectos particulares para a disciplina de Física, afirma-se em Paraná (2008) que no trabalho pedagógico, relativo a seleção e abordagem dos conteúdos de ensino, "é preciso considerar a sociedade e o contexto histórico em que o conhecimento é produzido. Isso requer considerar as ideias de um cientista à luz do seu tempo e não limitar-se a contar histórias ou lendas" (p. 55). Uma crítica com relação ao uso de livros didáticos que reproduzem aqueles utilizados no curso de graduação é feita a partir de uma citação de Garcia *et al* (apud PARANÁ, 2008) porque acredita-se que

"[...] via de regra, os conteúdos acabam por ser desenvolvidos como se estabelecessem relações com eles mesmos, sendo desconsideradas as diversas relações com outros tópicos da própria Física e de outros campos de conhecimento" (GARCIA *et al*, apud PARANÁ, 2008, p. 63).

Considera-se ainda importante que se leve em conta "a realidade socioeconômica e cultural da região onde se situa a escola para contextualizar os conteúdos e permitir aos estudantes ampliar as construções de significados no acesso ao conhecimento científico" (PARANÁ, 2008, p. 58). Uma das práticas sugeridas no texto é agregar o uso da História da Ciência ao planejamento "para contextualizar a produção do conhecimento em estudo" (PARANÁ, 2008, p. 69).

Em uma das entrevistas realizadas, percebe-se que houve uma grande preocupação com a contextualização, mas a sua proximidade com as relações CTS não era percebida pelos autores dos textos. Por exemplo, E2 afirma que preferiu-se "falar no contexto social, histórico, político, cultural, a gente insistiu muito nisso e preferiu não usar esse termo [CTS]". Ou seja, alega que preferiram não incluir elementos da Educação com enfoque CTS porque acreditavam que tal abordagem

negaria a contextualização; mais uma vez é evidente a compreensão distorcida dos pressupostos desta vertente pedagógica.

Entendemos então que a concepção de contextualização adotada nos documentos curriculares paranaenses envolve um processo de trabalhar o contexto histórico da produção do conhecimento, ou seja, o planejamento docente envolveria partir de conteúdos específicos, captar as ideias prévias que os alunos apresentam e estabelecer relações entre estas ideias e o contexto da produção do conhecimento. Já para a Educação com enfoque CTS, o contexto social caracteriza uma fonte de situações-problema a serem investigados, sempre tendo em vista as relações entre a ciência e a tecnologia. Deste modo, o conteúdo científico estaria conectado e integrado ao cotidiano do aluno, permitindo que este encontre sentido na ciência em suas experiências diárias, favorecendo a compreensão pessoal de seu ambiente social, tecnológico e natural (AIKENHEAD, 1994).

Quando as DCE/PR afirmam que o contexto seja apenas o ponto de partida, e que se tome cuidado para "não empobrecer a construção do conhecimento em nome de uma prática de contextualização" (PARANÁ, 2008, p. 28), entendemos que há uma preocupação em manter o foco nos conteúdos, uma vez que de acordo com as teorias de base deste documento, a aquisição destes conhecimentos traria subsídios para que as "inconsistências e as contradições presentes nas estruturas sociais" (ibidem, p. 30) sejam compreendidas. Ao considerar que "reduzir a abordagem pedagógica aos limites da vivência do aluno compromete o desenvolvimento de sua capacidade crítica de compreensão da abrangência dos fatos e fenômenos" (ibidem, p. 28), não se leva em conta as potencialidades de um trabalho que privilegia as relações CTS, cujo foco está em considerar as "necessidades pessoais dos alunos, que são conceitos científicos ou processos úteis em seu cotidiano [...] ou tratar problemas sociais presentes em suas casas, escolas e comunidades, assim como problemas globais que afetam toda a humanidade" (YAGER, 1996, p. 7, trad. nossa).

4.1.8 Tomada de decisões

De acordo com Aikenhead (1994) a dimensão referente à responsabilidade social na tomada de decisões em assuntos que envolvem ciência e tecnologia, figura entre as prioridades do currículo CTS. Santos e Mortimer (2001) apontam que "o

principal objetivo dos cursos CTS é capacitar os alunos para a tomada de decisão e para uma ação social responsável" (p.97). Os autores ainda argumentam que "não basta fornecer informações atualizadas sobre questões de ciência e tecnologia para que os alunos de fato se engajem ativamente em questões sociais" (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 107). Neste sentido, destacam que é preciso ir além do ensino conceitual, de modo que questões sociais vinculadas aos alunos, que envolvam ciência e tecnologia, constituam temas de trabalho a serem abordados no sentido de auxiliar na formação de atitudes e valores.

Nenhuma das três versões dos documentos aqui estudados faz alusão a esta dimensão, em que se leva em conta a formação de um estudante apto a tomar decisões conscientes em questões sociais que envolvam ciência e tecnologia. Apesar de afirmar que "a educação científica é indispensável à participação política e capacita os estudantes para uma atuação social e crítica com vistas à transformação de sua vida e do meio que o cerca" (PARANÁ, 2008, p.56), além de entender "que a física, tanto quanto as outras disciplinas, deve educar para a cidadania e isso se faz considerando a dimensão crítica do conhecimento" (PARANÁ, 2008, p.50), o que certamente perpassa a formação de um agente decisor, trabalhar a questão da responsabilidade social na tomada de decisões vai além de uma proposta em que se atribui tamanha importância ao trabalho com conteúdos dentro de uma lógica disciplinar.

As DCE/PR defendem a formação crítica, como é discutido em 4.10, mas parece fazê-lo mais no sentido de defender a Ciência é mais do que suas aplicações tecnológicas, possibilitando ao aluno perceber que o "ensino de física vai além da mera compreensão do funcionamento dos aparatos tecnológicos" (PARANÁ, 2008, p. 56). Esse aspecto é sem dúvida relevante, no entanto o foco em conteúdos não garante que estarão sendo formados cidadãos que sejam capazes de ter uma visão mais ampla das consequências do uso de determinadas tecnologias a fim de tomar posição frente a tais questões. É evidente, ao longo do texto, que o direcionamento das DCE/PR são contrários aos PCN, e a crítica às abordagens temáticas são bastante enfáticas; acreditamos que levar o trabalho com temas oriundos do cotidiano dos alunos para um segundo plano, acaba por dificultar um planejamento que leve em conta a tomada de decisões.

4.1.9 Currículo orientado no aluno

De acordo com Ziman (1980), ensinar a ciência 'válida', que é aquela produzida dentro dos padrões estabelecidos pela comunidade científica, constitui o foco do Ensino de Ciências convencional. Nesse âmbito, fatores externos não são considerados, e o contexto social e político não entram em pauta. Para o autor, a intenção principal é treinar futuros cientistas, já que se priorizam os conteúdos que envolvem o estudo do conhecimento acumulado ao longo das gerações de pesquisadores de uma determinada área. O fato de haver "pouca referência às necessidades da maioria dos alunos que não irão, de fato, seguir carreira de cientista" (ZIMAN, 1980, p. 29, trad. nossa), leva o autor a defender que se ensine mais sobre ciência nas escolas, de modo que os alunos "olhem para dentro da caixa preta que envolve a ciência" (ibidem, p. 53). Entretanto, ressalta que o principal objetivo da Educação CTS não é substituir a educação científica convencional nem modificá-la totalmente, mas sim corrigir esse preconceito inconsciente, a partir do trabalho com temas complementares que envolvam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para Aikenhead (1994), currículos CTS são orientados no aluno, em contraposição ao currículo convencional que é orientado no cientista, ou seja, segue uma lógica que privilegia o ponto de vista do cientista, o que supostamente levaria a formação de alunos que seguiriam a carreira de cientista. Com relação aos documentos estudados, encontramos em Paraná (1993) uma passagem que traz este aspecto como um dos objetivos do ensino de Física no antigo ensino de segundo grau, que seria levar o aluno a "se interessar pelos estudos mais avançados nas áreas profissionais ligadas à Física, dando-lhe condições de prosseguir seus estudos nessas áreas" (p. 7).

Nas DCE/PR publicadas em 2006, não encontramos referências a este elemento, tal qual aparece na proposta curricular de 1993. No entanto, a abordagem adotada tem como eixo norteador os conteúdos estruturantes, que "são indicados sob a evolução histórica das ideias e conceitos da Física" (PARANÁ, 2006, p. 24), o que pode sugerir uma aproximação com o que Aikenhead (1994) chama de *currículo orientado no cientista*. Isso porque os conteúdos estruturantes são definidos levando-se em conta o processo histórico pelo qual os conhecimentos da Física hoje considerados válidos foram se constituindo no campo de trabalho de cientistas.

A última versão das DCE/PR (PARANÁ, 2008), ao justificar a opção pelo currículo disciplinar, expõe três matrizes curriculares e suas particularidades. A primeira aborda o *currículo vinculado ao academicismo e ao cientificismo*, em que "os saberes a serem socializados nas diferentes disciplinas escolares são oriundos das ciências que os referenciam" (PARANÁ, 2008, p. 17). Transmitir a lógica do conhecimento de referência, a utilização do método científico no ensino e a fragmentação do conhecimento, são as principais características desta matriz.

A segunda matriz relacionada é a do *currículo vinculado às subjetividades e experiências vividas pelo aluno* que, de acordo com o texto, configura "uma concepção curricular que se fundamenta nas necessidades de desenvolvimento pessoal do indivíduo, em prejuízo da aprendizagem dos conhecimentos histórica e socialmente construídos pela humanidade" (PARANÁ, 2008, p. 18). Como críticas apresentadas pelo documento a este modelo, estão a suposta redução da "escola ao papel de instituição socializadora, ressaltando os processos psicológicos dos alunos e secundarizando os interesses sociais e os conhecimentos específicos das disciplinas" (ibidem). O fato de tal matriz não definir o papel das disciplinas escolares no trabalho pedagógico configura, de acordo com o texto, um caráter de "utilitarismo". Esse aspecto está atrelado à crítica aos PCN, quando se afirma que tal concepção está presente "na implementação do projeto neoliberal de educação, difundido no documento chamado Parâmetros Curriculares Nacionais" (ibidem).

O *currículo como configurador da prática, vinculado às teorias críticas*, constitui a terceira matriz apresentada sendo a proposta adotada e defendida pela DCE/PR. Nessa perspectiva, mantém-se a organização disciplinar, sendo "produto de ampla discussão entre os sujeitos da educação" (PARANÁ, 2008, p. 19), em que se "priorizem diferentes formas de ensinar, de aprender e de avaliar" (ibidem), destacando que "as disciplinas escolares, apesar de serem diferentes na abordagem, estruturam-se nos mesmos princípios epistemológicos e cognitivos [da ciência de referência]" (ibidem, p. 20).

Percebe-se que a segunda matriz apresentada se aproxima de um currículo orientado no aluno, indo ao encontro de uma abordagem que privilegia as relações CTS. Esta proposta é, no entanto, criticada por ter "o foco do currículo [...] deslocado do conteúdo para a forma, ou seja, a preocupação foi centrada na organização das atividades, com base nas experiências, diferenças individuais e interesses da criança" (ZOTTI, *apud* PARANÁ, 2008, p. 18). Utilizando o mesmo autor, justifica-se

que tanto esta matriz, quanto àquela vinculada ao academicismo e cientificismo, tem como objetivo "adaptar a escola e o currículo à ordem capitalista, com base nos princípios de ordem, racionalidade e eficiência" (ibidem, p. 19). O modelo adotado, que seria fundamentado nas teorias críticas, prioriza os conteúdos disciplinares e indica que estes devem ser trabalhados com diferentes metodologias e abordagens; apesar de deixar uma abertura quando sugere que a escolha de metodologias e abordagens fica por conta do professor, apresenta uma lista de "conteúdos básicos", derivados dos conteúdos estruturantes, que "devem ser tomados como ponto de partida para a organização da proposta pedagógica curricular das escolas" (PARANÁ, 2008, p. 92). Sobre tais conteúdos, afirma-se que

Por serem conhecimentos fundamentais, não podem ser suprimidos nem reduzidos, porém, o professor poderá acrescentar outros conteúdos básicos na proposta pedagógica, de modo a enriquecer o trabalho de sua disciplina naquilo que a constitui como conhecimento especializado e sistematizado. (PARANÁ, 2008, p. 92)

Ao considerar que os conteúdos básicos constituem "conhecimentos fundamentais", acreditamos que tal posição se aproxima de uma orientação curricular que privilegia a perspectiva do cientista, que naturalmente atribui maior importância aos conhecimentos produzidos em sua área de atuação. Sobre a escolha destes conteúdos, um dos sujeitos entrevistados alega que "o quadro dos conteúdos básicos que acabou sendo construído nos DEB itinerante¹⁰ "[...] foi uma solicitação dos professores" (E5); já E2 alega que foi uma solicitação da chefia à época, que precisava de uma lista de conteúdos para definir critérios nas avaliações do EJA:

Com relação aos conteúdos básicos, tinha uma questão séria que, você tem os conteúdos estruturantes e você tem o professor lá na escola que vai escolher dentro da sua realidade o que ele acha mais importante, definir carga horária, se eu tenho quatro horas aula é uma coisa se eu tenho duas é outra, depende de cada colégio. Só que aí tinha uma questão, que era a prova do EJA, dos CEBEJA: tinha que ter uma lista de conteúdo. [...] a superintendente disse "eu preciso de uma lista de conteúdos, quero saber o que é essencial em cada disciplina" [...] Como a gente já tinha essa lista, o que a gente fez: dentro dessa lista de conteúdos a gente viu o que era essencial, o que era de fato a "cara da Física" e separamos isso em conteúdos, que depois ela chamou de básicos; quem deu o nome de "básicos" foi ela, que nada mais é do que específico [...] (E2)

¹⁰ "DEB itinerante" foi o nome atribuído aos momentos de formação continuada que ocorriam nas escolas, com a presença do técnicos das equipes disciplinares da SEED/PR. Durante o processo de elaboração das DCE/PR, estas ocasiões eram utilizadas para promover discussões sobre o currículo, de modo a envolver todos os professores da rede.

Com relação a este modelo de currículo e a questão dos conteúdos escolhidos, o leitor crítico diz que "a proposta final é uma das propostas mais ortodoxas possíveis" (E4), fazendo alusão à escolha dos conteúdos estruturantes segundo a lógica de um currículo tradicional de Física. Além disso, fala sobre a quantidade de conteúdos e "a impossibilidade física [...] e temporal de você conseguir cobrir um currículo desse" (E4). Questiona também, por exemplo, a validade em se atribuir às equações de Maxwell o status de conteúdo básico para o Ensino Médio, como consta no quadro dos anexos em Paraná (2008), argumentando que mesmo no ensino superior tal conteúdo é precariamente abordado; para E4, o professor de Física muitas vezes "não consegue explicar coisas muito mais simples e muito mais necessárias para a sobrevivência" do que o referido conteúdo.

Do ponto de vista desta análise, apontamos uma contradição que transcende questões acerca de referenciais teóricos; tal contradição estaria na base dos argumentos referentes a adoção de um currículo com uma perspectiva crítica a partir de uma abordagem que parte de conteúdos. Isso porque, ao mesmo tempo que se propõe um ensino de Física voltado para uma formação crítica, pouco se faz para questionar a legitimidade da produção do conhecimento, quando se argumenta que os conteúdos básicos são "conhecimentos fundamentais" que "não podem ser suprimidos". A configuração curricular adotada pelas DCE/PR possui características semelhantes a currículos tradicionais, tendo como elementos diferenciais alguns argumentos em que se condenam práticas extremamente ultrapassadas, e a inserção de um referencial que leva em conta a crítica às propostas consideradas neoliberais.

4.1.10 Formação crítica e cidadania

Atualmente, "educar para a cidadania" parece ser uma espécie de jargão na área da educação, configurando um dos principais objetivos do ensino básico, sendo visto como uma meta a ser cumprida ao final desta etapa. É possível perceber esse aspecto na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que considera que

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 2010, p. 8)

Tal aspecto está presente nos PCN, e conseqüentemente em documentos orientadores, como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio. As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, mesmo seguindo um caminho diferente dos documentos nacionais, enfatiza a questão da formação para a cidadania em vários momentos.

Em Paraná (1993) destaca-se que a formação do aluno no então ensino de segundo grau deve estar "dirigida para a preparação do indivíduo para a vida, de modo que ele possa participar da sociedade em que vive, sob o ponto de vista político, social, econômico e cultural" (p. 6), e por isso, esta etapa da educação deve "propiciar ao aluno uma sólida educação geral voltada para a compreensão crítica do mundo em que vive, de modo que ele possa enfrentar as mudanças e atuar sobre elas" (ibidem). Para isso, de acordo com o documento, a aquisição do conhecimento científico e fundamental, e o desenvolvimento da criticidade do aluno está relacionado à compreensão de como a ciência se desenvolve. Um dos objetivos gerais apontados no texto é que o ensino de Física deve levar o aluno a "observar os fenômenos da natureza com espírito crítico que o levem a questionar, refletir e entender o mundo que o rodeia" (PARANÁ, 1993, p. 7).

O elemento que sugere uma formação crítica nas DCE/PR parece ter origem nas discussões que ocorreram na década de 1980, que culminaram na publicação do Currículo Básico e da Proposta de Reestruturação do Ensino de Segundo Grau, no Estado do Paraná. Tal aspecto pode ser percebido em Paraná (2006; 2008), em que alega-se que a proposta de 1993

[...] buscava propiciar ao aluno uma sólida educação geral voltada à compreensão crítica da sociedade para enfrentar as mudanças e atuar sobre elas, condição improvável sem a aquisição do conhecimento científico. Além disso, o entendimento da relação ciência-tecnologia, do processo de elaboração da ciência e sua aplicação à tecnologia, evitaria a apresentação da ciência como verdade absoluta – à margem da sociedade – e contribuiria para o desenvolvimento da criticidade dos estudantes. (PARANÁ, 2008, p. 48)

De acordo com o documento, "as ideias de teóricos e educadores como Dermeval Saviani mobilizaram as discussões e as ações para implementação dessa perspectiva pedagógica" (PARANÁ, 2008, p. 48), que é conhecida como *Pedagogia Histórico-crítica*. Desta perspectiva, a tarefa da escola é a difusão dos conteúdos, tendo em vista sua articulação com as realidades sociais; tal configuração levaria os

alunos a reelaborarem o saber de forma crítica (LIBÂNEO, 1983). O processo de implementação desta proposta, segundo os autores do texto das DCE/PR, teria sido

[...] interrompido porque as novas demandas da educação no país, na década de 1990, passaram a ser orientadas por diversos documentos oriundos de organismos financeiros internacionais, como por exemplo, no Paraná, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). A educação deveria, então, estar voltada à competitividade, numa sociedade cada vez mais dominada por recursos tecnológicos de última geração. A necessária reforma educacional para esse fim foi concretizada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) n. 9.394/96, com as Diretrizes Curriculares Nacionais e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). (PARANÁ, 2008, p. 48)

A crítica aos PCN proferida pelo documento curricular paranaense, baseia-se no argumento de que "nos textos desses documentos verificam-se referências à necessidade de formação de cidadãos polivalentes, criativos e capazes de adaptação permanente às novas formas de produção" (PARANÁ, 2008, p. 49), e teriam qualidade e competitividade como metas na formação e qualificação dos alunos. Como estas questões remetem à inserção e adaptação do aluno ao mercado de trabalho, tal proposta é classificada pelas DCE/PR como "projeto neoliberal de educação" (PARANÁ, 2008, p. 18), que não favorece a formação crítica de cidadãos.

Formação crítica e cidadania também estão presentes na parte do documento que trata as especificidades da Física; argumenta-se que

[...] a física, tanto quanto as outras disciplinas, deve educar para cidadania e isso se faz considerando a dimensão crítica do conhecimento científico sobre o Universo de fenômenos e a não-neutralidade da produção desse conhecimento, mas seu comprometimento e envolvimento com aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais. (PARANÁ, 2008, p. 50)

Estas questões, de acordo com o discurso de um dos sujeitos envolvidos na elaboração das DCE/PR, estavam presentes na fala dos professores, quando estavam sendo preparadas as reuniões para a construção do texto do documento. Segundo o entrevistado, nos questionários que eram enviados aos docentes para promover discussões sobre o currículo, "uma das coisas que mais aparecia quando a gente perguntava para que ensinar Física na escola, a resposta era: para preparar o aluno para o exercício da cidadania" (E2). Esse fato leva a crer que a formação do cidadão crítico é reconhecida pelos professores como um fator determinante na prática pedagógica. Porém, E2 assinala que o fato de os professores assumirem esse objetivo não significa necessariamente que sua prática seja condizente. Coloca a pergunta "que exercício de cidadania você faz com $v = v_0 + a.t?$ ", fazendo uma

alusão à prática comum no ensino de Física tradicional, em que se aborda Cinemática, como foco em resolução de problemas matemáticos, ao longo de quase todo o primeiro ano do Ensino Médio.

Sobre a orientação teórica do currículo, E2 coloca que

Houve quem dissesse [...] que a diretriz de Física é marxista, mas não, ela apresenta uma possibilidade de formar um aluno crítico, utilizando-se para isso do conhecimento físico. Pois você pode enxergar o mundo de uma maneira crítica através da Física, não só da História, Arte, etc. E aí que o papel do contexto foi muito discutido. (E2)

A formação de um cidadão crítico perpassa os objetivos de uma Educação com enfoque CTS. No entanto, sob esta perspectiva, a dimensão da tomada de decisões e da problematização torna-se fundamental, uma vez que tal trabalho favorece o exercício da argumentação por parte dos alunos, que precisam utilizar os conhecimentos científicos de modo a relacioná-los com os problemas que vivenciam na sociedade da qual fazem parte. Já vimos que estas dimensões não são privilegiadas nas DCE/PR de Física, que priorizam o foco em conteúdos considerados importantes em detrimento de situações ou temas oriundos da realidade social dos estudantes.

4.1.11 Outras vertentes no Ensino de Física

Nesta categoria pretendemos discutir as vertentes do ensino de Física que estão presentes nas DCE/PR, e como elas são abordadas. Ao longo da leitura crítica, percebe-se que houve a intenção de propor várias metodologias, que constituem tendências recorrentes nas pesquisas em Ensino de Ciências.

O uso ponderado de modelos matemáticos é uma das indicações mais evidentes nos documentos analisados. Em Paraná (1993) indica-se que "o professor deve ter a preocupação de que o ensino de Física não se reduza apenas a uma Matemática aplicada, onde o aluno se perde e esquece a Física que está sendo ensinada e trabalhada" (p. 19). Nas duas versões posteriores este aspecto é ainda mais evidente, quando se afirma que é preciso "ir além da Física como matemática aplicada, pois esta é uma linguagem e não um fim" (PARANÁ, 2006, p. 28). Sobre o processo ensino-aprendizagem, a última versão do documento estabelece que

Ainda que a linguagem matemática seja, por excelência, uma ferramenta para essa disciplina, saber Matemática não pode ser considerado um pré-requisito para aprender Física. É preciso que os estudantes se apropriem do conhecimento físico, daí a ênfase aos aspectos conceituais sem, no entanto, descartar o formalismo matemático. (PARANÁ, 2008, p. 56)

As concepções prévias, que também aparecem nas DCE/PR como conhecimento prévio ou concepções alternativas, são tidas como um elemento a ser considerado na prática docente. No entanto, não é um conceito presente em Paraná (1993), talvez por se tratar de uma vertente ainda incipiente no Brasil à época. Já nas duas versões posteriores das DCE/PR, considera-se que um processo ensino-aprendizagem deve levar em conta o conhecimento trazido pelo estudante; "interessam, em especial, as concepções alternativas apresentadas pelos estudantes e que influenciam a aprendizagem de conceitos do ponto de vista científico" (PARANÁ, 2006, p. 29; 2008, p. 56). Como encaminhamento metodológico, destaca-se que

É importante que o processo pedagógico, na disciplina de Física, parta do conhecimento prévio dos estudantes, no qual se incluem as concepções alternativas ou concepções espontâneas. O estudante desenvolve suas concepções espontâneas sobre os fenômenos físicos no dia-a-dia, na interação com os diversos objetos no seu espaço de convivência e as traz para a escola quando inicia seu processo de aprendizagem. (PARANÁ, 2008, p. 61)

É difícil pensar em ensino de Física sem pensar em experimentação. Em Paraná (1993) defende-se que

Devem ser estimuladas as atividades experimentais pois elas despertam a curiosidade do aluno, são uma forma de ele explicitar as suas ideias sobre o fenômeno a ser estudado, melhor entendê-lo e até modificar os seus modelos distorcidos sobre determinada teoria científica. (PARANÁ, 1993, p. 19)

Nas duas versões das DCE/PR (PARANÁ, 2006; 2008), o papel da experimentação é discutido em um tópico específico, no intuito de esclarecer algumas questões comuns na prática docente. Atividades experimentais precedidas de uma breve introdução sobre a teoria e instruções para sua realização, seguida de coleta de dados e posterior elaboração de relatórios, com cálculo de margem de erro, constituem práticas comuns em cursos tradicionais de Física e são criticadas no documento. De acordo com o texto, o planejamento do experimento envolve que o professor seja capaz de determinar se há ou não necessidade de atividades experimentais, e para isso "é fundamental que o professor compreenda o papel dos experimentos na ciência, no processo de construção do conhecimento científico"

(PARANÁ, 2008, p. 71). Além disso, argumenta-se que tais atividades não sejam "meramente verificatórias" (ibidem, p. 72), que não deve se limitar somente às etapas do método científico, que não envolve necessariamente o uso de aparatos sofisticados, e que as atividades no laboratório não "devem ter como meta a apresentação de uma ciência fechada, que está à espera de alguém que confirme suas verdades, mas que seja um ambiente de confrontação de hipóteses" (ibidem).

A leitura científica constitui também um aspecto metodológico considerado importante nos documentos curriculares paranaenses. Em Paraná (1993) defende-se que "o professor deve estimular o aluno a fazer leituras em livros e também em artigos de divulgação científica, jornais e revistas" (p. 20). Um tópico específico dedicado à leituras científicas no ensino de Física está presente tanto em Paraná (2006) quanto em Paraná (2008), inclusive com textos semelhantes. Indica-se o uso de textos "como instrumento de mediação entre aluno-aluno e aluno-professor, a fim de que surjam novas questões e discussões" (PARANÁ, 2008, p. 74), no entanto alerta-se que é preciso tomar alguns cuidados, "sobretudo quanto à escolha, no que diz respeito à linguagem e ao conteúdo, pois o aluno será o interlocutor nessa proposta de leitura" (ibidem). Textos de divulgação científica também são recomendados, porém chamando a atenção para a questão de que "o texto de divulgação científica não é um elemento isolado, neutro e informativo" (ibidem, p. 76).

O uso de tecnologias de informação não é mencionado em Paraná (1993). Na versão seguinte, alega-se que "o paradigma da empresa flexível e integrada é uma das bases para defender as tecnologias, especialmente o uso dos computadores na educação" (PARANÁ, 2006, p. 29). Essa afirmação constitui a síntese de uma argumentação crítica aos PCN, que segundo as DCE/PR teriam como prioridade a formação de mão de obra para o setor produtivo. Recomenda-se então que o uso de tais tecnologias devem ser planejadas de modo que "[...] esteja inserida no conteúdo curricular como uma ferramenta que facilite o processo pedagógico e não como um conteúdo em si" (ibidem). Em Paraná (2008), abordam-se as tecnologias no ensino de Física num tópico específico. Defende-se que

[...] faz-se necessário uma reflexão crítica do docente quanto ao uso de um recurso tecnológico e a forma de incorporação à sua ação pedagógica. A partir daí se estabelece o uso de um recurso tecnológico em função do conteúdo a ser ministrado e da realidade escolar. (PARANÁ, 2008, p. 77)

A instalação de laboratórios de informática e televisores com entrada USB na rede pública estadual é um elemento que passou a influenciar o planejamento docente, e é discutido nas DCE/PR de Física. O uso de internet, vídeos, animações e simulações experimentais são recomendados, desde que se tomem determinados cuidados, pois considera-se que "o computador, o livro, a TV, o filme, são meramente instrumentos e recursos para o ensino e não substituem o professor" (PARANÁ, 2008, p. 78).

De um modo geral, as vertentes aqui apresentadas são recorrentes no âmbito da pesquisa em ensino de Física ou de Ciências. Com relação a estas metodologias, o leitor crítico entrevistado acredita que o texto "[...] faz uma transição de uma linha para outra que não fica claro para quem vai trabalhar, se isso é uma diretriz para usar História da Ciência num ponto, usar resolução de problemas num outro, usar atividades de experimentação num outro" (E4). Aparentemente, o que motivou a equipe a adotar esta postura é a de favorecer as mais diversas formas de trabalho, deixando a cargo do professor a decisão por qual metodologia escolher.

4.1.12 CTS *versus* decisões políticas

A necessidade de discutir esta categoria surgiu a partir da leitura das transcrições das entrevistas concedidas por alguns dos sujeitos envolvidos na construção das DCE/PR de Física. Aparentemente, grande parte das decisões curriculares foi diretamente influenciada por questões políticas presentes no contexto paranaense desde o fim da ditadura militar. Como já vimos, após este período, iniciou-se o processo de construção do Currículo Básico, em que a orientação teórica predominante é a Pedagogia Histórico-crítica, sendo o texto final produto de discussões coletivas. Tal documento, juntamente com o projeto de Reestruturação do Ensino de Segundo Grau, teria vigorado até o ano de 1995, quando a gestão de governo muda e decide-se pela implementação dos PCN.

De acordo com E5, a gestão que governou por dois mandatos, entre 1995 e 2002, "abraçou os PCN e simplesmente jogou dentro da escola, não promoveu nenhuma discussão desse documento". Essa teria sido uma das críticas, de acordo com o entrevistado, que motivaram o movimento de elaboração das DCE/PR. Para E5, "os professores ficaram oito anos sem pensar o seu objeto didático" porque aquela administração teria "uma política de não chamar o professor para discussão

teórico metodológica". Assim, o processo de construção das DCE/PR ocorrido nas duas gestões seguintes (2003-2010) resultou em "textos [...] frutos de um longo processo de discussão coletiva [...] que envolveu os professores da Rede Estadual de Ensino" (PARANÁ, 2009, p. 8).

Além desta crítica, percebe-se tanto nos documentos como na fala dos entrevistados, que a equipe que coordenou os trabalhos com as DCE/PR tinha a intenção de romper com os PCN. De acordo com E5,

a equipe que entrou com a professora Y na superintendência tinha clareza de que nós não nos filiávamos aos Parâmetros Curriculares Nacionais, que não deveríamos nos filiar; embora o Estado do Paraná e as escolas estivessem bem filiadas aos parâmetros. Então a proposta era fazer uma crítica aos parâmetros, dizer porque a gente discordava deles, e propor um outro documento no lugar, mais ou menos na linha do Currículo Básico lá dos anos oitenta, uma vez que a gente pretendia trilhar o campo das Teorias Críticas da Educação. (E5)

Dentre as justificativas que teriam motivado este posicionamento está o "esvaziamento de conteúdos", atribuído à adoção dos PCN, pelo fato deste documento apresentar uma proposta de trabalho a partir de temas transversais, ao invés de focar nos conteúdos disciplinares. Como os professores já estavam "contaminados pelos PCN" (E5), as reuniões para elaboração dos textos eram organizadas com reflexões direcionadas a "desconstruir os PCN, e provocar o professor a pensar a sua disciplina, o que é essencial nela mesmo" (E5). Assim, foi retomado o foco em conteúdos disciplinares, de modo que as DCE/PR de todas as disciplinas apresentam os seus *conteúdos estruturantes*, que seria um conceito criado pelos membros da SEED, em contraposição aos *eixos estruturantes* presentes nos PCN.

Houve ainda um outro fator que influenciou algumas decisões acerca do fundamentos adotados nas diretrizes, relativo a organização departamental no setor de educação básica: havia o Departamento de Ensino Fundamental (DEF), e o Departamento de Ensino Médio (DEM), que trabalharam sob supervisões distintas até o ano de 2007, quando foram unificados e surgiu o Departamento de Educação Básica (DEB). Antes desta unificação, as equipes disciplinares trabalhavam isoladamente, por exemplo, a equipe de Ciências, que pertencia ao DEF, não tinha conhecimento do que estava sendo feito nas disciplinas científicas - Física, Química e Biologia - pertencentes ao DEM. As áreas do conhecimento que estão presentes tanto no ensino fundamental quanto no médio, como Português, Matemática, etc.,

sofreram mais com essa questão, porque houve casos de diretrizes de uma mesma disciplina que no ensino fundamental seguia uma concepção e no ensino médio ia para um caminho teórico distinto, devido a falta de comunicação entre os dois departamentos. Seguiu-se então, numa tentativa de deixar os textos coerentes entre si, uma rodada de discussões com o objetivo de decidir o que permaneceria e o que deveria ser modificado. E5 cita o exemplo do texto da disciplina de Artes, "o DEM indo para um campo mais crítico e o DEF completamente pós moderno", o que teria provocado um clima de intrigas e disputas entre as equipes, que não queriam abrir mão de suas convicções sobre fundamentos teóricos nas DCE/PR. Para o texto da Física, esse fator não teve tanta influência, pois é uma disciplina específica do ensino médio; no entanto, há alguns aspectos relativos ao trabalho com as relações CTS que foram discutidos na equipe disciplinar de Ciências, que será abordada separadamente¹¹ (ver apêndice 1) e terão algumas implicações discutidas nas considerações finais.

A equipe que coordenou a elaboração das DCE/PR atuou no sentido de manter as discussões dos textos dentro da linha teórica estabelecida. As contribuições oriundas dos professores da rede passavam por uma espécie de triagem, em que eram filtradas as contribuições consideradas adequadas. De acordo com E5, a escolha do que permanecia e do que seria descartado ficava a cargo da equipe: "dentro daquilo que era possível na nossa proposição política, a gente ia ajustando [o texto]" (E5). Com relação a tais escolhas, o entrevistado afirma que

[...] quando vinha uma sugestão muito absurda, que tentava pender o texto novamente para próximo dos PCN ou para o neoliberalismo, ou para multiculturalismo, a gente não aceitava, porque também a equipe é uma equipe de gestão, é uma equipe que foi lá com uma proposta, não dá pra dizer assim "nós vamos fazer tudo o que vocês quiserem"; isso não existe. (E5)

Interesses políticos das mais diversas ordens são citados por E5 como um dos fatores que mais influenciou algumas das decisões curriculares. Por esse motivo, conta que "a gente se deparou com algumas palavras que foram amaldiçoadas no texto, a gente teve que substituir, tivemos que buscar outras" (E5). Outro entrevistado diz que "tinha algumas orientações para evitar rótulos que vinham

¹¹ Optamos por abordar separadamente por não envolver o objeto de estudo desta pesquisa, que é o texto da DCE/PR de Física, mas consideramos relevante por ter um histórico que pode auxiliar a compreender a trajetória de uma tentativa de implementar a vertente CTS no documento curricular de Ciências do Estado do Paraná.

dos próprios PCN" (E2); outro entrevistado cita como exemplo que "não [se] podia falar em treinamento de professor em aulas práticas de laboratório" (E3), sugerindo que tal expressão era considerada característica de uma postura neoliberalista.

Enfim, é possível perceber que a preocupação em evitar termos que remetem a tendências diferentes daquela adotada como padrão era evidente, de modo que houve grande embate entre as equipes disciplinares, que ao final foram orientadas a seguir certas exigências estipuladas pela equipe gestora. Termos que remetem à pressupostos da Educação com enfoque CTS acabaram então sendo evitados, pelo fato de a equipe acreditar ser uma concepção de que se tratava de uma tendência que iria desfavorecer a formação crítica dos cidadãos, e que seria posteriormente questionada pela equipe que coordenou o processo. Além disso, houve também a justificativa, especialmente por parte de E2 e E5, de que não houve tempo para leituras e aprofundamento sobre tal vertente, de modo que preferiu-se não incluir ideias que poderiam vir a ser questionadas numa eventual revisão do documento.

4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS - UMA NOVA COMPREENSÃO

No tópico anterior, apresentamos a análise das categorias levando em conta as três fontes de dados - bibliografia, documentos curriculares e entrevistas; na medida em que discutimos estas categorias, trouxemos alguns aspectos que caracterizam a construção da nossa compreensão sobre como tais dimensões se apresentam no contexto da pesquisa, de modo que em cada item apontamos a interpretação que a análise nos possibilitou. Neste tópico iremos apresentar de forma mais clara e integrada, a compreensão renovada que emergiu desta investigação, por meio da metodologia utilizada na pesquisa.

Dentre os encaminhamentos metodológicos presentes nas DCE/PR de Física que podem ser associadas à Educação com enfoque CTS identificamos cinco: enfoque na aplicação da ciência, os enfoques histórico, filosófico e sociológico, além de formação crítica para o exercício da cidadania (ver: 4.1.1; 4.1.3; 4.1.4; 4.1.5; 4.1.10). Essas cinco dimensões, na nossa compreensão, são suficientemente abordadas no documento, no que pode conduzir a um trabalho com as relações CTS; porém, percebe-se que tais dimensões foram consideradas pelos autores do

texto sem a intenção de promover a vertente CTS, já que, por exemplo, trabalhar história, filosofia e sociologia da ciência no ensino de Física é assunto bastante comum nas pesquisas e nem sempre está associado a uma prática que vise as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Com relação ao enfoque na aplicação da ciência (4.1.1), Ziman (1980) aponta que um dos grandes problemas do ensino de ciências é ensinar os conteúdos utilizando suas aplicações na tecnologia sem levar em conta as implicações desta na sociedade. As DCE/PR de Física, ao criticar o uso de abordagens que priorizam o foco na compreensão do funcionamento de aparatos tecnológicos, fazem seu papel ao indicarem uma importante dimensão do ensino que prioriza as relações CTS; entretanto, percebe-se que os autores desconhecem que esta crítica faz parte do movimento CTS, e o documento acaba não abordando a necessidade de trazer as implicações do uso da ciência e tecnologia na sociedade.

Para Ziman (1980) práticas que abordam história, filosofia e sociologia da ciência favorecem o trabalho das relações CTS, na medida em que tais dimensões podem vir a expor as controvérsias pelas quais o campo científico vem passando desde seu surgimento. Mostrar a relação entre a evolução das teorias e o contexto social e político da época, levantar questões acerca da natureza da ciência e tecnologia, levar em conta que a atividade científica envolve interesses sociais, políticos e econômicos, constituem objetivos que aproximam a abordagem histórico/filosófica /sociológica de uma Educação com enfoque CTS. As DCE/PR de Física certamente reconhecem a importância de um trabalho pedagógico que leve em conta tais dimensões, especialmente o uso da História da Ciência, que possui um tópico específico dedicado a esta abordagem. Apesar desta preocupação, o reconhecimento de que tais abordagens e as relações CTS possuem aproximações não é evidente no documento.

Como vimos em 4.1.10, vários autores apontam que a Educação com enfoque CTS é uma vertente com grande potencial de promover uma formação crítica voltada para o exercício da cidadania, a partir de práticas que associam o conteúdo científico à questões e problemas envolvendo ciência e tecnologia que afetam tanto o contexto do aluno em particular, quanto no âmbito global. Certamente esta constitui uma preocupação bastante enfatizada nas DCE/PR de Física, sendo citada como uma das grandes metas a ser cumprida na Educação Básica. Porém, novamente, não há uma associação de formação crítica para exercício da cidadania

com práticas que envolvem Educação com enfoque CTS; na concepção defendida pelo documento, tal formação pode ser promovida com um trabalho voltado para a ênfase nos conteúdos estruturantes, mantendo a abordagem convencional.

Até agora, foram abordadas as dimensões que possibilitam um trabalho com as relações CTS e que estão presentes nas DCE/PR de Física. Passaremos agora a discutir aquelas que estão presentes no documento, mas possuem uma concepção que não converge para uma educação com enfoque CTS. Essas dimensões são: interdisciplinaridade, problematização e contextualização (ver: 4.1.2; 4.1.6; 4.1.7). Ao longo da análise identificou-se que estes elementos são bastante valorizados no documento paranaense, porém segue-se uma orientação que aponta para a manutenção de uma abordagem tradicional e focada na disciplina, o que acaba não compactuando com prática que levam em conta as relações CTS.

Atenuar as barreiras de demarcação entre a ciência e outros campos do conhecimento é apontado por Ziman (1980) como uma das grandes metas do movimento CTS, o que recairia numa educação inter / multidisciplinar. O autor aponta que o trabalho com temas oriundos do contexto do aluno poderia favorecer as relações interdisciplinares. No caso das DCE/PR de Física, o foco nos conteúdos estruturantes, que são os conteúdos tradicionalmente abordados em currículos de Física, dificulta um trabalho interdisciplinar que leve em conta as relações desta área do conhecimento com as demais. Isso porque cada disciplina acaba tendo seus próprios conteúdos estruturantes que precisam ser cumpridos em determinados períodos ou séries, o que não favorece o diálogo uma vez que é praticamente impossível que todas as diretrizes combinem de trabalhar conteúdos inter-relacionados simultaneamente.

A interdisciplinaridade é considerada importante no texto das DCE/PR, desde que mantida a abordagem disciplinar, de modo que os professores tomem iniciativas de planejar trabalhos em conjunto que levem em conta os respectivos conteúdos; isso é chamado pelos autores do documento de "interdisciplinaridade teórico-conceitual" (ver 4.1.2). Acreditamos que esta concepção de interdisciplinaridade não favorece um trabalho com as relações CTS, devido à ênfase dada ao trabalho com conteúdos estruturantes e básicos. A dificuldade de estabelecer associações entre os conhecimentos científicos e os fenômenos observados aumenta conforme a abordagem escolhida pelo professor prioriza conceitos complexos e equações; conforme sugerido por Aikenhead (1994), iniciar o trabalho com um tema oriundo da

sociedade, mostrar o papel da ciência no problema em questão, abordar o papel da tecnologia envolvida, aprofundar questões acerca da ciência, retornando para o ponto de partida - a sociedade - parece ser uma sequência de trabalho que pode realmente contribuir para a formação de cidadãos que compreendam o papel de cada área do conhecimento e suas inter-relações.

A problematização, numa perspectiva CTS, ocorre quando parte-se de problemas de repercussão local ou mundial, como por exemplo a crise energética, superpopulação, escassez de alimentos, etc. (ZIMAN, 1980). O documento curricular paranaense para a disciplina de Física reconhece a importância da dimensão que leva em conta a resolução de situações-problemas, com o objetivo de favorecer a compreensão dos conteúdos curriculares. Mesmo sendo uma preocupação legítima, a concepção de problematização adotada nas DCE/PR não converge para uma Educação com enfoque CTS, já que os conteúdos estruturantes continuam sendo o foco do trabalho docente, ao invés do trabalho com temas que envolvem ciência e tecnologia oriundos da realidade do aluno. Apesar disso, o documento reconhece que a resolução de "problemas de física" sem uma reflexão mais ampla sobre as teorias que envolvem tais conhecimentos é uma prática ultrapassada e que não favorece uma formação cidadã; porém, acreditamos que é preciso enfatizar uma problematização voltada para debates de questões sócio-científicas, de modo a estabelecer relações entre conteúdos e as demandas do contexto social no qual o aluno está inserido.

A contextualização também é considerada uma dimensão importante nas DCE/PR de Física, porém, mais uma vez, não congrega alguns elementos que possibilitam um trabalho com as relações CTS. A concepção de contextualização adotada no documento é mais voltada para o contexto da produção do conhecimento, que se traduz nos conteúdos estruturantes, de modo que o professor leve em conta aspectos que possam estar relacionados com os conceitos científicos estudados, usando o contexto apenas como ponto de partida. Percebe-se que esta dimensão foi abordada com cautela no texto curricular em questão, já que pede atenção para "não empobrecer a construção do conhecimento em nome de uma prática de contextualização" (PARANÁ, 2008, p. 28). Acredita-se que é a "abordagem dos conteúdos e na escolha do métodos de ensino advindo das disciplinas curriculares que as inconsistências e as contradições presentes nas estruturas sociais são compreendidas" (ibidem, p. 30). Essa concepção não

compartilha os mesmos ideais defendidos por Aikenhead (1994), que acredita que ensinar ciências sob o enfoque CTS compreende o contexto do aluno não só como ponto de partida, mas como fonte de informações que podem favorecer o estabelecimento de relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nas considerações feitas até o momento, discutimos dimensões CTS presentes nas DCE/PR de Física, além de dimensões que embora estejam presentes, não congregam os mesmos elementos de base compreendidos em uma educação com enfoque CTS. A partir de agora abordar-se-ão duas dimensões que não são contempladas no documento curricular estudado: a tomada de decisões e o currículo orientado no aluno (ver: 4.1.8; 4.1.9). Tais aspectos são considerados nesta pesquisa como ausentes do textos, indicando que em tais quesitos as DCE/PR de Física não favorecem um planejamento que envolve o trabalho com as relações CTS.

Trabalhos que envolvam responsabilidade social na tomada de decisões coletivas em questões que englobam ciência e tecnologia são apontados por Aikenhead (1994) como estratégias educativas que podem vir a preencher uma lacuna presente no ensino de ciências tradicional: a formação de cidadãos conscientes sobre seu papel na sociedade. As DCE/PR de Física certamente apontam a importância da formação de cidadãos críticos, tendo em vista o papel do conhecimento científico nesta questão. Porém, os encaminhamentos metodológicos sugeridos não apresentam possibilidades de trabalho que proporcionem a participação do aluno em atividades que envolvem argumentação acerca de questões sociais de cunho científico, no intuito de trazer aos estudantes situações em que este seja solicitado a exercer seu papel como agente decisor. No documento curricular paranaense aponta-se que um planejamento docente que parte dos conteúdos estruturantes, aliado a metodologias escolhidas a critério do professor, seria suficiente para promover a formação para o exercício da cidadania. Responsabilidade social e tomada de decisão em questões que envolvem ciência e tecnologia, ou termos que remetam a estas dimensões, não são conceitos presentes nos encaminhamentos metodológicos sugeridos pelas DCE/PR.

Com relação à orientação do currículo, Aikenhead (1994) aponta que os currículos tradicionais são, em geral, orientados no cientista, enquanto currículos CTS são orientados no aluno. Um currículo cujo pano de fundo são conhecimentos validados pela lógica interna de um campo científico, como a Física por exemplo,

tem características que remetem a um currículo tradicional, enquanto um currículo CTS leva em conta o contexto, as necessidades e a realidade do aluno. Esse tipo de currículo é criticado no texto das DCE/PR, pois considera-se que tais orientações são características de políticas neoliberais, que negariam ao aluno o acesso aos conhecimentos produzidos pela humanidade. Ou seja, o documento defende uma proposta pautada em conteúdos estruturantes por considerar que o aluno tem direito ao acesso a tais conhecimentos, e o professor deve planejar sua prática tendo em vista uma contextualização sócio-histórica. Como tais conteúdos emergem, de acordo com os autores do texto, da revisão histórica da Física como campo de conhecimento, podemos dizer que este é um currículo orientado no cientista, já que justificam tal escolha por acreditarem que um currículo que leva em conta as necessidades e interesse dos estudantes é um movimento cujo objetivo é "adaptar a escola e o currículo à ordem capitalista" (ver 4.1.9).

Retomando as considerações feitas até agora, identificamos que as DCE/PR de Física contemplam algumas dimensões que podem proporcionar um trabalho com as relações CTS, contemplam outras com concepções de maneira divergente daquelas defendidas pelo movimento, e deixam de contemplar algumas, tais quais discutimos nos últimos parágrafos. Uma observação importante a ser feita é que as dimensões até agora discutidas constituem as dez primeiras categorias que emergiram da leitura crítica, ao mesmo tempo que vieram ao encontro das categorias estabelecidas *a priori* a partir da revisão bibliográfica. As duas últimas categorias - outras vertentes no Ensino de Física e aspectos políticos que influenciaram nas DCE/PR (ver: 4.1.11; 4.1.12) - constituem questões que não foram previstas, mas emergiram ao final do processo de unitarização, o que as caracteriza como categorias puramente emergentes. Tais questões merecem ser discutidas pois possuem estreita relação com o tema desta pesquisa.

Ao longo da leitura crítica dos documentos curriculares paranaenses, em especial a última versão das DCE/PR de Física, percebe-se a presença de diversas correntes e tendências pedagógicas tidas como possíveis encaminhamentos metodológicos para os professores desta disciplina. Além do uso de História e Filosofia da Ciência, que já abordamos, identificamos também a abordagem conceitual (uso ponderado de modelos matemáticos), concepções alternativas, experimentação, leitura científica e o uso de tecnologias de informação no ensino de Física. Constituem vertentes presentes no âmbito da pesquisa acadêmica na

área de Educação e Ensino de Ciências, motivo pelo qual justifica-se sua presença nos documentos curriculares. No entanto, assim como as correntes mencionadas, a Educação com enfoque CTS também constitui tema de investigação nestas áreas, sendo reconhecida como uma linha de pesquisa em consolidação, por ser considerada uma boa aposta para contribuir com a melhoria da qualidade de ensino nas disciplinas científicas; tal fato não garantiu que esta tendência fosse mencionada de forma mais direta e objetiva no documento, limitando-se a apenas alguns elementos secundários, que aparentemente não foram considerados tendo em vista a promoção dos trabalhos com as relações CTS.

A constatação de que mesmo as categorias identificadas nas DCE/PR de Física como dimensões que podem levar ao trabalho com as relações CTS, como por exemplo História, Filosofia e Sociologia da Ciência, não foram privilegiadas com a intenção de promovê-lo, surge a partir do momento em que observamos os aspectos políticos que influenciaram a construção do documento. O texto traz algumas questões bastante evidentes a esse respeito, mas é nas entrevistas que percebe-se como a configuração final do texto foi influenciada por questões de gestão política.

A decisão por assumir a construção de um documento curricular regional com uma orientação oposta aos Parâmetros Curriculares Nacionais é o primeiro fator que nos chama atenção. Tal decisão é de cunho político uma vez que todo o documento apresenta críticas aos PCN, que teria sido adotado pela gestão que governara o Estado do Paraná nos dois mandatos anteriores ao ano de 2003. É possível perceber tanto no discurso dos entrevistados, membros da equipe que coordenou a construção das DCE/PR, quanto no próprio texto do documento, que a equipe gestora tinha como uma das metas retomar as concepções pedagógicas que foram adotadas no final da década de 1980; com algumas adequações em relação ao Currículo Básico, a orientação adotada, segundo os autores, estaria no campo das Teorias Críticas.

De acordo com E5, os professores da rede pública de ensino estavam bastante "filiados" aos PCN, e isso foi percebido a partir de um diagnóstico feito no início da gestão em 2003. Tal diagnóstico teria apontado que, nos oito anos anteriores, os professores não foram consultados sobre a implementação dos PCN, não foi promovida uma discussão coletiva sobre o documento, a avaliação por competências e habilidades não era compreendida pelos professores, perdeu-se o

foco nos conteúdos de modo que os professores não sabiam mais o que ensinar de sua disciplina em específico, havia muitos projetos interdisciplinares nas escolas que não eram adequadamente amarrados aos conteúdos, ocasionando um "esvaziamento de conteúdos", entre outros. Estas questões eram consideradas problemas graves pela equipe que assumiu este mandato, o que acabou culminando na reestruturação curricular que se seguiu nos seis anos subsequentes.

O processo de construção do texto das DCE/PR, que perdurou entre os anos de 2004 e 2008, teria envolvido todos os professores da rede em discussões descentralizadas. As contribuições dos professores eram analisadas pelos membros da equipe gestora, que as acatavam ou recusavam, apresentando justificativas em caso de recusa. Mesmo tendo a discussão coletiva como grande frente, os gestores selecionavam o que poderia ser aproveitado; em geral as contribuições que não compartilhavam a mesma linha teórica eram descartadas. Ficou bem evidente que ideias que remetessem à teorias chamadas *pós-modernas* não eram bem vindas, pois eram linhas "repudiadas" (E5) pelo grupo gestor. Este fator desencadeou muitas intrigas e problemas de relacionamento entre técnicos pedagógicos e entre departamentos, como já mencionamos em 4.1.12.

As questões de ordem política que influenciaram o texto curricular são relevantes para esta pesquisa pois há evidências de que a inclusão da Educação com enfoque CTS nas DCE/PR de Física, ou de outras disciplinas científicas, foi prejudicada pela orientação escolhida pelos gestores. Houve, no entanto, esforços no sentido de implementar esta tendência no currículo da disciplina de Ciências (ver apêndice 1), do ensino fundamental, mas tais ações foram neutralizadas pela equipe que assumiu a coordenação do Departamento de Educação Básica, após a unificação entre o Departamento de Ensino Fundamental e o Departamento de Ensino Médio, ocorrido em 2007. Dos entrevistados envolvidos na construção do texto da Física, alegou-se que não "deu tempo" de estudar mais sobre esta corrente pedagógica, ficando tal fato evidente nos seus discursos, quando apresentaram uma compreensão claramente distorcida do que estaria envolvido num trabalho pedagógico que aborda as relações CTS.

Antes de falarmos sobre esta compreensão distorcida acerca do movimento CTS, apresentada por alguns dos entrevistados, esclarecemos que reconhecemos a infinidade de interpretações que podem ser atribuídas a este conceito. No entanto, há alguns elementos centrais que são bastante característicos da Educação com

enfoque CTS, que somente indivíduos que não possuem uma leitura mínima sobre o assunto poderiam vir a distorcer. Em 4.1.1 vimos que um dos sujeitos entrevistados alegou que CTS não foi incluído no texto porque foi tomado o "cuidado de não cair numa questão utilitarista, como se a tecnologia fosse a salvadora do universo" (E5); outro membro da equipe técnico pedagógica afirmou que preferiu-se não usar este termo, CTS, porque acreditava ser um movimento que não favorecia a politização, mantendo a "suposta neutralidade" (E2) da ciência. Tais equívocos foram identificados nas entrevistas, quando os sujeitos foram questionados se a Educação com enfoque CTS foi incluída nas discussões à época da elaboração do documento. Claramente, a insegurança sobre um tema ao qual não possuíam aprofundamento teórico levou os entrevistados a tais respostas; no entanto, a sensação é de que houve um preconceito com relação a este movimento, pois os sujeitos entrevistados demonstraram realmente acreditar que a vertente CTS constitui uma linha de pensamento "acrítica" (E5) e que não favorece a politização dos estudantes.

A escolha por evitar os PCN pode ter influenciado os membros da equipe técnico pedagógica a estabelecerem tal preconceito com a Educação com enfoque CTS; isso porque ficou evidente nas entrevistas que havia termos ou conceitos que foram proibidos de ser incluídos nas DCE/PR de todas as disciplinas. Um dos entrevistados comenta que " [...] produzir um texto dessa natureza envolve tantos interesses políticos [...] a gente se deparou com algumas palavras que foram amaldiçoadas no texto, a gente teve que substituir, tivemos que buscar outras..." (E5). Nesse sentido, o entrevistado justifica que para não correr o risco de serem questionados sobre a inclusão de tal vertente, preferiu-se deixá-la de lado.

Em suma, percebe-se três nuances no discurso dos entrevistados, quando estes foram questionados diretamente sobre a inclusão da Educação com enfoque CTS nas DCE/PR de Física: 1. *compreensão distorcida*: alegaram esta não foi considerada porque acreditaram tratar-se de uma corrente pedagógica que não viria ao encontro dos objetivos gerais da reestruturação curricular, tais como politização e formação crítica; 2. *falta de aprofundamento*: argumentou-se que não houve tempo para fazer leituras e discussões mais aprofundadas sobre a Educação com enfoque CTS, mas reconhecem e lembram que outras equipes tiveram algumas discussões; 3. *questões de ordem política*: a insegurança com relação à orientação política e a possibilidade de haver questionamentos por parte da equipe gestora, que vinha de certa forma "proibindo" algumas orientações, levaram a equipe a manter uma

abordagem mais tradicional, abarcando tendências pedagógicas consideradas "menos questionáveis". Em momento algum os atores envolvidos na construção do texto da disciplina de Física afirmaram ter considerado os pressupostos do movimento CTS como um encaminhamento teórico metodológico possível de ser utilizado.

A partir destas considerações, sinalizamos uma possível interpretação para os fenômenos investigados neste trabalho. Qualquer posicionamento aqui tomado envolve uma subjetividade que não pode ser ignorada; concordamos que "toda análise é subjetiva, fruto da relação íntima do pesquisador com seu objeto pesquisado" (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 190). O envolvimento direto tanto com os documentos analisados quanto com a fala dos sujeitos entrevistados nos trouxe uma compreensão particular que não só satisfaz os anseios por respostas à questão inicial, mas também revelou uma série de problemas pelos quais a estruturação de um documento curricular pode enfrentar, contribuindo para o estabelecimento de uma visão mais madura, ou menos ingênua, dos fatores que influenciam reestruturações tal como a que ocorreu no Estado do Paraná.

Assim sendo, podemos dizer que a partir desta investigação descobrimos que as DCE/PR de Física contemplam algumas dimensões que podem possibilitar o trabalho com as relações CTS, mas tais dimensões não foram privilegiadas tendo em vista esta meta. Tudo indica que não houve discussões sobre o movimento CTS entre os membros da equipe técnico pedagógica de Física da SEED/PR à época da construção do documento, sugerindo que os elementos contemplados que remetem a esta tendência teriam sido incluídos casualmente, como é o caso da História, Filosofia e Sociologia da Ciência, por também estarem presentes, de forma isolada, como tendências de pesquisa no Ensino de Física.

Acreditamos que mesmo que o documento contemple alguns aspectos, de um modo geral ele não favorece um trabalho mais efetivo com as relações ente ciência, tecnologia e sociedade, por pelo menos dois motivos: 1º) a prioridade que se dá aos conteúdos estruturantes e básicos acaba remetendo a um ensino tradicional em que se segue a lógica interna da Física como campo de conhecimento; 2º) a orientação curricular centrada na visão do cientista, que muitas vezes não leva em conta as necessidades dos alunos na sua formação como cidadão apto a tomar decisões conscientes sobre o uso da tecnologia na sociedade. As consequências desta configuração curricular repercutem em vários aspectos no que concerne ao trabalho

com as relações CTS; por exemplo, o trabalho focado exclusivamente em conteúdos estruturantes dificulta o trabalho com temas oriundos do contexto social do aluno, que favoreça a contextualização e a melhor visualização das relações multidisciplinares de uma determinada questão social de cunho científico. Reconhecemos que a contextualização e a interdisciplinaridade estão presentes no documento, mas as concepções adotadas para estas dimensões pela equipe de autores à época da reestruturação estão fortemente ligadas a manutenção do ensino por conteúdos ao invés de uma abordagem temática multidisciplinar.

Um dos fatores que parece ter contribuído para tal estrutura, como já foi ressaltado, é a crítica e o conseqüente abandono dos Parâmetros Curriculares Nacionais como proposta curricular norteadora. Tal documento foi implementado no Estado do Paraná entre os anos de 1995 e 2002, tendo sofrido críticas constantes do grupo político que governara anteriormente, e que retomara o poder no ano de 2003. Como os PCN apresentam uma proposta em que se estabelece grande importância à interdisciplinaridade, a partir dos chamados Temas Estruturantes, pode favorecer um planejamento que visa o trabalho com as relações CTS. Quando um documento, tal como as DCE/PR, ignora os encaminhamentos metodológicos apresentados nos PCN, acaba também dificultando trabalhos que visam uma compreensão mais abrangente das relações entre ciência e tecnologia, bem como seu papel na sociedade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, buscamos compreender como a Educação com enfoque CTS se configura nos documentos curriculares paranaenses, especialmente na última versão das Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná da disciplina de Física. A intenção foi, além de averiguar se durante o processo de construção do documento houve alguma movimentação no sentido de considerar esta vertente no texto curricular, identificar quais elementos presentes no documento podem remeter ao trabalho com as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para a obtenção de dados que viessem a contribuir para uma compreensão mais ampla sobre tais aspectos, planejamos um processo de constituição e análise de dados que levasse em conta as principais dimensões de uma Educação com enfoque CTS, extraídas da bibliografia selecionada, além da leitura crítica dos documentos curriculares paranaenses e entrevistas com sujeitos que estiveram envolvidos no seu processo de construção. A triangulação destes dados, tendo como pano de fundo as categorias estabelecidas no processo de análise, contribuiu para o surgimento de uma compreensão renovada sobre os fenômenos estudados.

Uma das primeiras impressões que merece destaque é que a premissa inicial, de que as DCE/PR de Física não contemplaria a Educação com enfoque CTS, não foi totalmente confirmada. Como foi apontado no texto introdutório deste trabalho, a ideia desta pesquisa surgiu de uma ocasião em que, a partir de uma rápida leitura do documento curricular paranaense, averiguou-se a ausência do termo CTS nos encaminhamentos metodológicos. Este fato nos chamou a atenção à época porque trabalhar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na educação básica parecia ser uma boa aposta para amenizar problemas comuns presentes na realidade escolar, como aversão às disciplinas científicas, em especial a Física, a dificuldade que os alunos apresentam em enxergar aplicações para os conteúdos estudados, entre outros; parecia-nos óbvio que uma diretriz curricular deveria incorporar vertentes pedagógicas e correntes com o potencial que a Educação com enfoque CTS possui. Entretanto, na leitura inicial não identificamos este termo, o que nos deixou a impressão de que esta vertente havia mesmo sido ignorada.

Com o amadurecimento da pesquisa, começamos a perceber que estão sim presentes alguns elementos que podem ser associados à práticas que de alguma forma remetem às relações CTS no Ensino de Física. Essa compreensão só foi

possível após as leituras que contribuíram para a caracterização do movimento CTS, tendo em vista algumas de suas dimensões fundamentais. Neste momento, compreendemos que a premissa inicial era de certa forma ingênua, pois esperávamos encontrar o termo na sua forma literal, o que nem sempre ocorre, não significando que esteja totalmente ausente.

Contudo, as dimensões contempladas, tais com os enfoques na aplicação da Ciência, História, Filosofia e Sociologia da Ciência e formação para o exercício da cidadania, parecem não ter sido associadas à Educação com enfoque CTS. Como tais abordagens estão presentes nas pesquisas de maneira independente da vertente CTS, sua presença nas DCE/PR de Física é atribuída a escolhas feitas pelo grupo que organizou a elaboração do texto, que não teve a intenção de incluir discussões acerca do movimento que privilegia as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na educação científica.

Vimos que houve categorias contempladas com concepções divergentes, tais como contextualização, interdisciplinaridade e problematização. Mesmo se tratando de dimensões importantes para a Educação com enfoque CTS, a concepção defendida pelas DCE/PR para estas procura manter uma estrutura disciplinar com foco em conteúdos, ao mesmo tempo que critica abordagens que levam em conta temas oriundos do contexto do aluno - em que interdisciplinaridade e contextualização são elementos implícitos - por acreditar que tal prática nega ao aluno o acesso aos conhecimentos construídos pela humanidade.

As dimensões referentes à tomada de decisões e currículo orientado no aluno, que constituem elementos relevantes numa educação com enfoque CTS, não foram identificadas no documento. Percebe-se também que outras vertentes do ensino de ciências foram privilegiadas, mas a Educação com enfoque CTS em si não foi abordada de maneira explícita. Um dos fatores que podem ter levado a esta configuração está relacionado a questões de ordem política, uma vez que ficou evidente que havia uma orientação para evitar algumas concepções que pudessem vir a ser relacionadas aos PCN, documento curricular criticado e rejeitado pelo grupo gestor à época da elaboração das DCE/PR. Um outro fator que apontamos é a falta de aprofundamento e leituras sobre o movimento CTS por parte dos envolvidos na coordenação da elaboração das DCE/PR de Física, uma vez que assumiram que não houve tempo para esta tarefa, o que pode ser percebido em alguns momentos

quando os entrevistados apresentaram uma compreensão totalmente distorcida sobre os pressupostos presentes neste campo de estudos.

Neste momento, quando nos aproximamos da conclusão deste trabalho de pesquisa, podemos afirmar que possuímos uma nova compreensão, que só foi possível a partir do amadurecimento e evolução de nossa concepção sobre o problema de pesquisa. Com relação à relevância da Educação com enfoque CTS no âmbito da educação básica, certamente continuamos defendendo que é um dos encaminhamentos metodológicos que realmente pode contribuir para uma mudança efetiva no Ensino de Física, bem como das demais disciplinas científicas. No entanto, reconhecemos que não é a simples menção num documento curricular que vai promover mudanças que de fato atinjam as salas de aulas das escolas públicas brasileiras; este é sim um fator relevante, já que a maioria das políticas públicas educacionais acabam se fundamentando em documentos curriculares, mas só se torna efetivo quando há um esforço no sentido de promover a divulgação destas ideias juntos aos docentes que atuam na Educação Básica. Documentos curriculares produtos de anos de trabalho, financiado com recursos públicos, tornam-se "letra morta" (CHASSOT, 2011, p. 73) quando sua implementação se encerra no ato da publicação do texto.

É preciso investir na divulgação, na promoção de discussões e principalmente, na formação continuada dos professores, pois muitos deles não tiveram acesso às mais diversas tendências de pesquisa em ensino na formação inicial. Infelizmente, o Paraná não é um exemplo de estado que investe na formação continuada para todos os professores, ofertando cursos ou oficinas de atualização para os docentes; os momentos de formação continuada para as disciplinas específicas resumem-se a poucas horas anuais de oficinas, que tratam em geral de práticas tradicionais, muitas vezes ultrapassadas, não promovendo uma discussão sobre novas possibilidades metodológicas para a melhoria do processo ensino-aprendizagem. Trabalhos que envolvem as relações CTS, por exemplo, nunca foram tema destas oficinas, de modo que a maioria dos professores mais experientes sequer conhece esta vertente.

Concordamos com Chassot (2011), quando alerta que nós, professores, precisamos reconhecer nossa responsabilidade maior no Ensino de Ciências: "procurar que nossos alunos e alunas se tornem, com o ensino que fazemos, homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com nosso fazer educação, os

estudantes possam tornar-se agentes de transformações - para melhor - do mundo em que vivemos" (p. 76). Somente quando todos estiverem comprometidos com mudanças, poderemos vislumbrar um avanço na educação científica no sentido de favorecer uma real formação para o exercício da cidadania, de modo que cada aluno conclua a Educação Básica com uma compreensão mais ampla das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO MAS, M. A.; VAZQUEZ ALONSO, A. Orientación CTS de la Alfabetización Científica y Tecnológica de la Ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI. In: PADILLA, Y.; MEMBIELA, P. (eds.) **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI**. España: Educación Editora, 2005, p. 7-14.

AIKENHEAD, G. What is STS Science Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education: International Perspectives on Reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 47-59.

AMORIM, A. C. R. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de Biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p.47-65, 2001.

ANGOTTI, J. A. P.; BASTOS, F. P.; MION, R. A. Educação em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p.183-197, 2001.

ARAÚJO, M. C. P., et al. Enfoque CTS na pesquisa em educação em ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 3, p.1-21, 2009.

ARCO-VERDE, Y. F. S. **Introdução às diretrizes curriculares**. Superintendência da Educação do Estado do Paraná. Curitiba: SEED, 2006. Disponível em: <www.pedagogia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/OTP/texto_yvelise.pdf>. Acesso em 24 de fevereiro de 2012.

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

BACZINSKI, A. V. de M. **A implantação oficial da Pedagogia Histórico-crítica na Rede Pública do Estado do Paraná (1983 – 1994): Legitimação, resistências e contradições**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, 2007.

BACZINSKI, A. V. M.; PITON, I. M; TURMENA, L. Caminhos e descaminhos da prática docente: uma análise da pedagogia Histórico-Crítica e das Diretrizes

Curriculares do Estado do Paraná. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, n.31, p.142-152, set./2008. Disponível em:<www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/31/art11_31.pdf> Acesso em: 07 jul. 2011.

BAZZO, W. A; von LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). **Cadernos de Ibero-América**. Madri: OEI, 2003.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese: Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80

BRASIL (País). Câmara do Deputados. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 5ª Edição. Brasília: Edições Câmara, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa. O currículo de Física: inovações e tendências nos anos noventa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p.3-19, 1996.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, 1998, nº 18, p. 41 - 68.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 5ª ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

GARCIA, N. M. D.; ROCHA, J. V ; COSTA, R. Z. V. Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: algumas contribuições para sua organização. In: KUENZER, A. (Org.). **Ensino Médio - Construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. 1ª Ed. São Paulo: Cortez Editora, 2000, v. único, p. 133-151.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL-PÉREZ, D. ; CARVALHO, A.M.P. **Formação de Professores de Ciências**: Tendências e Inovações. 4ª Ed. São Paulo. Cortez Editora 2000.

GILIOLI, E. B.; OLIVEIRA, A. R.; PINHEIRO, A. A. M. Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná: da pedagogia histórico crítica às teorias críticas. **Anais do V Encontro Brasileiro de Educação e Marxismo**. Florianópolis: UFSC, 2011.

HIDALGO, A. M.; MELLO, C.; SAPELLI, M. L. S. Fundamentos da orientações curriculares do Paraná: do currículo básico às atuais diretrizes curriculares. In: HIDALGO, A. M.; MELLO, C.; SAPELLI, M. L. S. (orgs.) **Pluralismo Metodológico nas Diretrizes Curriculares do Paraná**. Guarapuava: Unicentro, 2010, p. 19 - 54.

INTERNATIONAL COUNCIL OF ASSOCIATIONS FOR SCIENCE EDUCATION (ICASE). **The Perth declaration on science and technology education**. 2007. Disponível em: < <http://www.icasenline.net/perth.pdf>>. Acesso em: 10/02/2012

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E. P. U., 1987.

LAUGKSCH, R. C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, 2000, 84(1), p. 71-94

LIBÂNEO, L. C. Tendências pedagógicas na prática escolar. **Revista da Associação Nacional de Educação**, São Paulo, v. 3, n. 3, p.11-19, 1983.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p.94-99, mar. 2000.

NASCIMENTO, T. G.; von LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia: Revista de Ciencias Sociales**. México: UAEM, 2006, nº 42, p. 95 - 116.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Currículo Básico para a Escola Pública do Estado do Paraná**. Curitiba: SEED, 1990.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Reestruturação do Ensino de Segundo Grau no Paraná - Física**. Curitiba: SEED, 1993.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná - Física**. Curitiba: SEED, 2006.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica - Física**. Curitiba: SEED, 2008.

Programme for International Student Assessment - PISA. **PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills**. Disponível em <<http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf>>. Acesso em 14/03/2012.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, F. A.; GONÇALVES, F. S.; NAVARRO, R. T. Diretrizes Curriculares de Educação Física do Estado do Paraná: avanços no campo das teorias críticas. **Anais do V Encontro Brasileiro de Educação e Marxismo**. Florianópolis: UFSC, 2011.

SANTOS, M. E. V. M. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares: o que temos? O que queremos?** Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p.1-23, dez. 2002.

SOLOMON, J. **Teaching Science, Technology and Society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education**: International Perspectives on Reform. New York: Teachers College Press, 1994

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p.88-102, 2003.

TOMAZELLO, M. G. C. O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências. In: **Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente**. Cascavel: Unioeste, 2009.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Science Education Policy-making**: Eleven emerging issues. Paris: UNESCO, 2008. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001567/156700e.pdf>>. Acesso: 10/02/2011

YAGER, R. E. **Science/technology/society as reform in science education**. New York: State University of New York, 1996.

ZIMAN, J. M. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

ZIMAN, J. The Rationale in STS Education is in the Approach. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS Education**: International Perspectives on Reform. New York: Teachers College Press, 1994, p. 21-31.