

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

**A ABORDAGEM CTS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO E DA ATUAÇÃO
DOS PROFESSORES DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Jucelino Cortez

Porto Alegre

2018

Jucelino Cortez

**A ABORDAGEM CTS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO E DA ATUAÇÃO
DOS PROFESSORES DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como pré-requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, sob a orientação do Prof. Dr. José Claudio Del Pino.

Porto Alegre

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Cortez, Jucelino

A ABORDAGEM CTS NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO E DA ATUAÇÃO DOS PROFESSORES DA ÁREA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA / Jucelino Cortez. -- 2018.

169 f.

Orientador: José Claudio Del Pino.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR- RS, 2018.

1. Abordagem CTS. 2. Formação de Professores. 3. Diretrizes Nacionais da Educação Básica. 4. Diretrizes Nacionais para as Licenciaturas. I. Del Pino, José Claudio, orient. II. Título.

*À minha Simone, incansável parceira,
aos meus filhos Júlia, Joana e Caetano
e aos meus pais Francisco e Leonilda.*

AGRADECIMENTOS

Nesta caminhada, entre lutas e vitórias, tenho muito a agradecer, a muitas pessoas que, de uma forma ou outra, me ajudaram desde o dia que resolvi “ir estudar na capital”.

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por ter me dado energia e coragem nas horas mais turbulentas.

Aos meus pais, Seu Francisco e Dona Leonilda, minha eterna gratidão pelos ensinamentos que me fizeram ser o que sou.

À minha esposa Simone, meu agradecimento todo especial, pela ajuda prestada em todos os momentos, pelas incontáveis leituras que compartilhamos, pelas caronas até a rodoviária, pelo comprometido companheirismo.

Aos meus filhos Júlia, Joana e Caetano, agradeço-lhes pela paciência que tiveram de esperar eu terminar “mais um trabalho” para depois dar atenção a eles. Estes três são a principal razão de projetar toda esta caminhada.

Ao amigo Vinícius Vanir Venturini e Seu pai, meu agradecimento e afeto pelo incentivo e apoio me deram nas primeiras idas pra capital.

Ao amigo e colega Luiz Marcelo Darroz, amigo incentivador e confidente parceiro a mais de uma década, muito obrigado.

Às professoras Margarete Colvero Maraschin e Marlete Dietrich, agradeço pelas valiosas contribuições nesta caminhada.

À professora Cleci Werner da Rosa, nobre colega, amiga e conselheira, muito obrigado pelas inúmeras vezes que trocamos ideias e planejamentos para a melhoria do ensino da Física.

Aos Coordenadores de Curso e aos professores participantes das pesquisas que fizemos, obrigado pela colaboração.

Aos membros da banca, meu agradecimento pelas valiosas contribuições para a melhoria desta pesquisa.

E por fim, agradeço novamente a Deus pela oportunidade de estudar sob a orientação de um Mestre que muito além dos ensinamentos, tornou-se um amigo atencioso, prestativo, que soube dar os conselhos certos nas horas mais difíceis.

Ao Professor Dr. José Claudio Del Pino, meu comprometido **MUITO OBRIGADO**.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Paulo Freire

RESUMO

As ações que permeiam a Educação e o Ensino das Ciências da Natureza estão em constante transformação, buscando sempre atender anseios para o desenvolvimento de um educando apto a enfrentar os desafios de uma sociedade cada vez mais complexa. Neste contexto, procuramos analisar a formação e a atuação dos docentes, relacionando tais realidades com os pressupostos da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Esta tese apresenta o desenvolvimento e os resultados obtidos com a realização de uma pesquisa de abordagem qualitativa, tendo como objetivo principal, identificar quais são os fatores e as condições que influenciam a utilização da referida abordagem, na área das Ciências da Natureza, no sistema de ensino público da região Norte do Rio Grande do Sul. Para tal intento, de início, objetivamos também desvelar pontos de concordância entre os documentos oficiais atuais que norteiam a educação brasileira e as proposições apontadas pelos teóricos do enfoque CTS, bem como ainda, entender, junto aos Planos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura da área de Ciências da Natureza, como as atividades desenvolvidas nestas graduações relacionam-se com as características do enfoque estudado. O estudo utiliza como referencial teórico os trabalhos de Glen Aikenhead (1994), John Ziman (1980), (1994), Cerezo (1998), Cachapuz (1999, 2004), Santos e Mortimer (2002), Auler (2002), entre outros, e foi realizado em duas etapas: a primeira, com característica exploratória e bibliográfica, frente aos documentos oficiais que servem como orientadores para os gestores da educação básica e superior, e a segunda, com dois estudos de caso, de cunho mais regionalizado, com uma pesquisa junto aos coordenadores dos cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza em Instituições de Ensino Superior (IES) da referida região, e a outra pesquisa, junto aos egressos destes cursos, que já estão inseridos no quadro dos professores das escolas públicas no entorno destas IES. A etapa inicial foi dividida em três buscas distintas, onde, na primeira, realizamos um estudo junto às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a Educação Básica, na segunda, voltamos nosso olhar para as DCNs para os Cursos de Licenciatura e na terceira fase, imergimos nos Planos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de Licenciatura em Química, Física e Ciências Biológicas nas IES da região. A segunda etapa foi dividida em dois estudos de caso, ambos por meio do uso de entrevistas semiestruturadas, submetendo os dados levantados, ao procedimento de Análise Textual Discursiva. O primeiro, promovendo um diálogo com os coordenadores de curso e o segundo, com professores da rede de educação básica. As discussões e os resultados obtidos nas três fases da primeira etapa, juntamente com os dois estudos da segunda etapa, geraram cinco artigos científicos que integram o desenvolvimento desta tese. Com esta pesquisa, conseguimos identificar como estes documentos vigentes apresentam as orientações que estão alinhadas com o enfoque CTS, influenciando assim, de maneira direta, nas principais atividades desenvolvidas nos cursos de graduações selecionados na região. Estas

informações sobre os momentos em que estas licenciaturas promovem ações vocacionadas com a abordagem CTS, somadas com as ponderações realizadas por coordenadores de curso e pelos docentes da educação básica, nos ajudaram a emergir alguns fatores e condições que influenciam os professores da educação básica a utilização da abordagem CTS em suas práticas pedagógicas. Acreditamos que, com esta pesquisa, estaremos oferecendo subsídios para novas discussões acerca da formação, da atuação e do uso do enfoque CTS, visando assim, promover motivações junto aos atores da educação, melhorando a qualidade do ensino de Ciências em nossas escolas.

Palavras-Chave: Abordagem CTS. Formação Docente. Educação Básica.

ABSTRACT

The actions that permeate the Education and the Teaching of Nature Sciences are in constant transformation, always seeking to meet the yearnings for the development of learners qualified to face the challenges of an increasingly complex society. In this context, we seek to analyze teachers qualification and performance, relating this reality to the assumptions of the Science-Technology-Society (STS) approach. This thesis presents the development and results obtained with the accomplishment of a study on qualitative approach, aiming, as its main objective, to identify which factors and conditions influence the use of such approach in Nature Sciences, in the public education system in the Northern region of Rio Grande do Sul. Bearing this in mind, we also aimed to reveal points of agreement between the current official documents which serve as a guideline for Brazilian education and the proposals put forward by theorists of the STS approach, as well as to understand in which ways the activities developed in these majors are related to the characteristics of the studied approach together with the Pedagogical Plans of the Undergraduate Courses in the area of Nature Sciences,. This study uses the works of Glen Aikenhead (1994), John Ziman (1980), (1994), Cerezo (1998), Cachapuz (1999, 2004), Santos and Mortimer (2002), Auler (2002) among others, as a theoretical reference and it was carried out following two stages: the first one, with an exploratory and bibliographical characteristic, compared to the official documents that serve as guidelines for managers in basic and higher education, and the second, using two case studies, with a research involving the coordinators of the undergraduate courses in the area of Nature Sciences in Higher Education Institutions (HEI) in the selected region, and the third research, focusing on the graduates from these courses, who have already been teaching in public schools around these HEIs. The initial stage was divided into three distinct searches: in the first, we carried out a study of the National Curricular Guidelines (DCNs) for Basic Education, in the second, we turned our attention to the DCNs for the Undergraduate Courses and in the third phase, we focused on the Pedagogical Plans of the Courses (PPCs) in Chemistry, Physics and Biological Sciences in the HEIs of the region. The second stage was divided into two case studies, both using semi-structured interviews, submitting the collected data to the Discursive Textual Analysis procedure. The first one, promoting a dialogue with the course coordinators and the second, with teachers of the basic education network. The discussions and the results obtained in the three phases in the first stage, together with the two studies in the second stage, were the basis for five scientific articles that integrate the development of this thesis. With this research, we were able to identify how these current documents present the orientations that are aligned with the STS approach, thus directly influencing the main activities developed in the under graduation courses selected in the region. The information on when these majors promote actions related to the STS approach, together with the

analysis carried out by course coordinators and teachers in basic education, have helped us to emerge some factors and conditions that influence teachers in basic education to use the STS approach in their pedagogical practices. We believe that, this study will provide subsidies for new discussions on training, action and the use of the STS approach, aiming at motivating education subjects and also improving the quality of science teaching in our schools.

Keywords: STS Approach. Teacher Training. Basic education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT - Alfabetização em Ciência e Tecnologia

AEC - *Atomic Energy Commission*

ANT - *Actor-Network Theory*

ARPA - *Advanced Research Project Agency*

ASC - Aspectos Sócio-Científicos

ATD – Análise Textual Discursiva

BNDE - Banco Nacional de Desenvolvimento

CACWA - *Clean Air and Clean Water Acts*

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CERN - Centro Europeu de Investigação Nuclear

CNE - Conselho Nacional de Educação

CNE/CES - Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COTA - *Congressional Office of Technology Assessment*

CTS - Ciência-Tecnologia-Sociedade

CTSA - Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente

DCN - Diretrizes Curriculares Nacionais

DDT - *dicloro-difenil-tricloroetano*

ECTSAL - Estudos Ciência – Tecnologia - Sociedade na América Latina

EPA - *Environmental Protection Agency*

EPOR - *Empirical Program of Relativism*

FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FUNTEC - Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico

GEPEQ - Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP

GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física

IBECC - Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura

IES - Instituições de Ensino Superior

IOSTE - *Internacional Organization for Science and Technology Education*

LCT - Letramento Científico e Tecnológico

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC - Ministério da Educação

MIT - Instituto de Tecnologia de Massachusetts

NASA - *National Aeronautics and Space Administration*

NDRC - *National Defense Research Committee*

NIH - *National Institute of Health*

NIST - *National Institute of Standards and Technology*

NSF - *National Science Foundation*

OCN - Orientações Curriculares Nacionais

ONR - *Office of Naval Research*

ONU - Organização das Nações Unidas

OSHA - *Occupation Safety and Health Administration*

OSRD - *Office of Scientific Research and Development*

OTA - *Office of Technology Assessment*

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PIEARCTS - Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade

PLACTS - Pensamento Latino Americano em Ciência – Tecnologia – Sociedade

PLON - Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física

PPC - Planos Pedagógicos dos Cursos

SCOT - *Social Construction of Technology*

SISCON - Ciência no Contexto Social

STS - Science and Technology Studies

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UnB - Universidade de Brasília

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UPF - Universidade de Passo Fundo

URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USP - Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO..... | 15 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 17 |
| 1.1. Motivações e Justificativas..... | 17 |
| 1.2. Objetivos..... | 20 |
| 1.2.1. Objetivo Principal | 20 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 20 |
| 2. REFERENCIAIS TEÓRICOS..... | 22 |
| 2.1. A Relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade antes do Movimento CTS..... | 22 |
| 2.1.1. A Ciência | 22 |
| 2.1.2. A Tecnologia | 25 |
| 2.1.3. A Sociedade | 27 |
| 2.2. Panorama Mundial antes do Movimento CTS..... | 28 |
| 2.3. Origens do Movimento CTS..... | 31 |
| 2.3.1. Tradição Europeia | 35 |
| 2.3.2. Tradição Norte Americana | 36 |
| 2.3.3. Movimento CTS na América Latina e no Brasil | 37 |
| 2.4. Campos de Ação do Movimento CTS..... | 38 |
| 2.4.1. No Campo da Pesquisas e Investigações Acadêmicas | 39 |
| 2.4.2. No Campo das Políticas Públicas | 39 |
| 2.4.3. No Campo da Educação | 39 |
| 2.5. Os Primeiros Trabalhos sobre CTS..... | 40 |
| 2.5.1. Os Primeiros Trabalhos sobre CTS no Brasil | 41 |
| 2.5.2. Estudos relacionados | 43 |
| 2.6. Classificação das Abordagens CTS..... | 45 |
| 2.7. Os Currículos de Educação Básica..... | 47 |

| | |
|---|-----|
| 3. ESTRUTURA E METODOLOGIA DA PESQUISA..... | 50 |
| 3.1. Primeira Etapa..... | 51 |
| 3.1.1. Primeira Fase | 51 |
| 3.1.2. Segunda Fase | 51 |
| 3.1.3. Terceira Fase | 51 |
| 3.2. Segunda Etapa..... | 52 |
| 3.2.1. Primeira Fase | 52 |
| 3.2.2. Segunda Fase | 54 |
| | |
| 4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA..... | 56 |
| 4.1.ARTIGO 1..... | 56 |
| 4.2.ARTIGO 2..... | 78 |
| 4.3.ARTIGO 3..... | 101 |
| 4.4.ARTIGO 4..... | 114 |
| 4.5.ARTIGO 5..... | 134 |
| | |
| 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 155 |
| | |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS..... | 162 |
| | |
| 7. REFERÊNCIAS..... | 164 |

APRESENTAÇÃO

A caminhada profissional que me trouxe até aqui começou em 1992 quando, após concluir o Ensino Fundamental e Médio na pequena Sertão, minha cidade natal, ingressei em um curso superior, cursando Licenciatura Plena em Matemática na Universidade de Passo Fundo (UPF).

Em 1994, ainda um graduando, deixei a profissão que tinha para ingressar na carreira docente, começando com um contrato de trabalho de 12 horas, no Colégio Objetivo, escola particular de Passo Fundo, dando aulas de Física para o ensino médio.

Em seguida, ingressei como professor temporário em dois contratos de trabalho: na rede pública do município de Sertão, lecionando Matemática nas turmas de sexta série do ensino fundamental (nomenclatura da época) e na Escola Agrotécnica Federal de Sertão, atual Instituto Federal, com as disciplinas de Matemática, Química e Física.

Começava assim uma carreira acadêmica e profissional de muito trabalho, em torno de 30 horas semanais, que ainda eram compartilhadas com a graduação. No ano que me formei, em 1996, ingressei em um curso de Pós-Graduação *Latu Sensu* em Produção do Conhecimento Científico, também da UPF.

Ao final de 1998, já especialista, trabalhava somente na disciplina de Física em Passo Fundo e Erechim, em escolas particulares e em cursos preparatórios para vestibular. Nos anos que se seguiram comecei também a trabalhar em outros municípios, dentro e fora do estado, como Casca (RS), Nova Prata (RS), Carazinho (RS), Santa Maria (RS), Concórdia (SC), Chapecó (SC) e Xanxerê (SC), como professor de pré-vestibular. Era uma jornada de sessenta horas semanais e outros longos períodos na estrada.

Em 2002 ingressei na rede pública estadual, nomeado como professor de Física, voltando a trabalhar na minha cidade de origem. A partir daí fui abandonando as viagens e os contratos “picados”, sendo que em 2011, voltei-me para a busca de maior qualificação cursando Mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Em 2013 comecei minha atuação no Ensino Superior e em 2014 entrei para o quadro de professores da UPF, junto ao Instituto de Ciências Exatas e Geociências, na área de Física.

A intensa jornada de trabalho, nos diferentes níveis de ensino, nas mais variadas realidades educacionais, me possibilitou conhecer alguns dos desafios e as dificuldades que permeiam a educação. Como muitos atores deste cenário, percebo, em vários momentos, dicotomias entre um ensino projetado e orientado em documentos governamentais, estudos divulgados em artigos científicos, dissertações e teses, visando responder anseios para uma formação adequada à uma sociedade em transformação, contrastando com um processo de características internalistas, voltadas para o conteudismo e para fragmentação de saberes. Este distanciamento, além de outros

fatores, de certa forma, dificulta o trabalho de gestores e professores, tanto da educação básica, quanto da superior.

Foi no final do mestrado, durante a elaboração da dissertação, que tomei maior conhecimento do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e suas vocações para o campo da educação. Com esta bagagem decidi buscar aprofundar estudos nesse campo e é desta mescla, construída pela experiência profissional e o aprimoramento acadêmico, que surgiu a inquietação pela busca de melhorias no ensino das Ciências. Após procurar por um Programa de Pós-Graduação que contribuísse para este anseio, encontrei neste, a oportunidade de realizar esta pesquisa que creio ser de grande contribuição na incessante caminhada rumo a um ensino mais coerente com a sociedade que constituímos.

O desenvolvimento e os resultados deste trabalho resultaram nesta tese que está organizada, no capítulo I, com uma introdução onde apresento as justificativas e os objetivos desta pesquisa. Na sequência, capítulo II, aprofundamos uma descrição das origens do movimento CTS, bem como das principais características do referencial teórico que balizou nosso trabalho. O capítulo III traz a estrutura e a metodologia da pesquisa, seguindo após com capítulo IV, onde apresentamos os artigos gerados em cada etapa desta caminhada, visando atingir os objetivos específicos descritos na introdução. Por fim, no capítulo V, tecemos algumas análises referentes aos resultados obtidos no desenvolvimento da pesquisa, encerrando esta tese com um capítulo que apresenta nossas perspectivas e as considerações finais.

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÕES E JUSTIFICATIVAS

As principais motivações para a realização desta pesquisa estão relacionadas com duas realidades distintas e dicotômicas na educação brasileira e, em especial, no ensino das Ciências da Natureza. Se por um lado, possuímos orientações e legislações que balizam nossas práticas educacionais rumo a um ensino envolvente e contextualizado e estas, estão seguidamente sendo aprimoradas e readequadas diante dos novos desafios que a sociedade impõe, reforçadas ainda por um grande número de estratégias e inovadoras formas de promover os processos de ensino defendidos por pesquisadores nacionais e internacionais; por outro lado, descobrimos, por meio de diversos índices de resultados de aprendizagem e, principalmente, através de uma gama enorme de pesquisas em ensino de Ciências, que não estamos promovendo o desenvolvimento esperado e sugerido pelos documentos governamentais.

Observando as publicações oficiais, a partir de 1996, começamos com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Este documento propõe, em todos os níveis de escolaridade, uma reforma no ensino, citando que:

A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, 1996, p. 14).

E também:

[...] destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania (BRASIL, 1996, p 18).

Orientações nesta mesma linha podem ser observadas, na sequência, em outros documentos que visam aprimorar ou intensificar intenções já projetadas na LDB. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), de 2000, por exemplo, valorizam:

[...] a busca de interdisciplinaridade e contextualização e ao detalharem, entre os objetivos educacionais amplos desse nível de ensino, uma série de competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos (BRASIL, 2000, p.4).

E ainda:

Referenda-se uma visão do Ensino Médio de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã de sentido universal e não somente de sentido profissionalizante (BRASIL, 2000, p.4).

Nas Orientações Curriculares Nacionais (OCNs) de 2006, de forma mais incisiva, condena-se algumas práticas comuns na educação básica, reforçando os mesmos anseios pretendidos nos PCNs:

Assim, um ensino pautado pela memorização de denominações e conceitos e pela reprodução de regras e processos – como se a natureza e seus fenômenos fossem sempre repetitivos e idênticos, contribui para a descaracterização das disciplinas enquanto ciência (p.15).

Um tratamento didático apropriado é a utilização da história e da filosofia da ciência para contextualizar o problema, sua origem e as tentativas de solução que levaram à proposição de modelos teóricos, a fim de que o aluno tenha noção de que houve um caminho percorrido para se chegar a esse saber. Há, então, uma contextualização, que é própria do processo do ensino na escola (p.50).

E mais atuais, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) que, para o Conselho Nacional de Educação, são entendidas como linhas gerais de ação, abertas à tradução em diferentes programas de ensino, onde é possível destacar que:

Uma formação integral, portanto, não somente possibilita acesso a conhecimentos científicos, mas também promove a reflexão crítica sobre padrões culturais (BRASIL, 2013, p.162).

E:

Nessa perspectiva, são também importantes metodologias de ensino inovadoras, distintas das que se encontram nas salas de aula mais tradicionais e que, ao contrário dessas, ofereçam ao estudante a oportunidade de uma atuação ativa, interessada e comprometida no processo de aprender, que incluam não só conhecimentos, mas, também, sua contextualização, experimentação, vivências e convivência em tempos e espaços escolares e extraescolares, mediante aulas e situações diversas (BRASIL, 2013, p.181).

Todos estes exemplos, presentes nos principais documentos elaborados pelo governo federal, mesmo carregando algumas peculiaridades que os diferenciam uns dos outros, defendem de forma uníssona, um processo de ensino que, visando à formação integral do indivíduo, esteja voltado para a realidade dos educandos, de forma contextualizada e interdisciplinar. Estas orientações também, nos últimos anos, estão em voga nos trabalhos de diversos teóricos da educação e, em especial, nas pesquisas relacionadas ao ensino das Ciências.

Por exemplo, para Paulo Freire (2003), “se não superarmos a prática da educação como pura transferência de um conhecimento que somente descreve a

realidade, bloquearemos a emergência da consciência crítica” (p.75) e ainda, “o conhecimento não é algo dado e acabado, mas um processo social que demanda a ação transformadora dos seres humanos sobre o mundo” (p. 111). E para Cachapuz, Praia e Jorge (2004), os responsáveis pelo ensino das Ciências devem sempre considerar que:

Ser cientificamente culto implica também atitudes, valores e novas competências (em particular, abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender...) capazes de ajudar a formular e debater responsabilmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas específicas (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 367).

Mesmo assim, em oposição a estas proposições comuns tanto nos documentos governamentais, quanto nos discursos de grandes teóricos da educação, o que se percebe na sequência dos anos, é a manutenção de uma educação com características do ensino estagnado há quase meio século. Para Chiquetto, nosso sistema de ensino ainda carrega traços de uma educação bancária, descontextualizada, fragmentada em suas disciplinas e distante da realidade de nossos educandos (CHIQUETTO, 2011, p. 5).

Para Auler (2003), os conteúdos escolares são insuficientes no sentido de contribuir para a compreensão de situações ligadas à vida dos estudantes e segundo Pietrocola (1999), a maioria dos professores trata o ensino das Ciências de forma meramente formal, com regras e leis que só se aplicam ao conteúdo estudado, ficando esse, desvinculado do cotidiano do aluno. Ainda, visando descrever esta realidade, Brousseau (1982), cita que o ensino tradicional costuma privilegiar as atividades mecânicas de resolução de exercícios padrões e memorização de conceitos e definições.

Em oposição a este panorama criado por um ensino conteudista e fragmentado, surge, como um dos frutos de um movimento com caráter acadêmico e ativista, que eclodiu na Europa e nos Estados Unidos por volta de 1960, o enfoque CTS no ensino das Ciências (MIRANDA, 2013). Este enfoque no campo educacional, segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), tem por principal meta a inserção de programas de ensino na educação básica e superior. As principais características destas propostas, segundo Aikenhead (1994) são: a contextualização, visando abordar conteúdos de Ciências de forma conectada e integrada com o cotidiano dos alunos; a tomada de decisões, procurando desenvolver a responsabilidade social do educando; o currículo orientado no aluno, considerando-o como cidadão antes de um futuro cientista e por fim, a formação crítica para o exercício da cidadania.

Então, ciente destas faces desveladas pelos autores citados, justificamos a presente pesquisa diante do surgimento de diversas dúvidas relacionadas ao ensino das Ciências, às orientações para o uso da abordagem CTS e às condições para a aplicação de programas de ensino que valorizem as características apontadas nos documentos

oficiais. Nos questionamos o quanto professores, coordenações e direções de escolas de educação básica incentivam o ensino com este perfil? O que pensam os professores sobre ciência, tecnologia e a relação destas com a escola e a sociedade? O quanto e como os documentos oficiais que orientam as ações educacionais remetem o uso da abordagem CTS? Os cursos de graduação promovem formação que desenvolva nos educadores este cuidado com as práticas educacionais? Como os professores percebem a realidade profissional que estão inseridos e como isso interfere em suas ações pedagógicas relacionadas às vocações da abordagem CTS?

Com o propósito de respondermos estas dúvidas, limitamos uma parcela destes questionamentos para um espaço geograficamente específico, visando uma melhor compreensão desta realidade, podendo, no momento, resumir todas estas indagações em uma única pergunta. Esta indagação constitui nossa pergunta de pesquisa: **Quais são os fatores e as condições que influenciam na utilização da abordagem CTS, na área de Ciências da Natureza, na Educação Básica do norte do Rio Grande do Sul?**

1.2. OBJETIVOS

Para buscar a compreensão desta realidade, imergindo a fundo no contexto dos documentos oficiais que orientam a educação básica e superior, partindo da formação dos docentes da educação básica, até chegarmos à atuação pedagógica destes profissionais. Com o intuito de nortear nosso caminhar, elencamos como objetivos:

1.2.1. Objetivo Principal

Entender e analisar junto à formação e durante a atuação dos professores de educação básica, quais os fatores e as condições que influenciam na utilização da abordagem CTS, na área de Ciências da Natureza, na Educação Básica do norte do Rio Grande do Sul.

1.2.2. Objetivos Específicos

1 - Identificar junto às DCNs da Educação Básica, por ser o documento vigente em orientações para a educação básica na atualidade, proposições e apontamentos que estão em sintonia com a abordagem CTS.

2 - Analisar as DCNs para os cursos de Licenciaturas, por ser o documento vigente em orientações para os cursos de graduação na atualidade, proposições e apontamentos que estão em sintonia com a abordagem CTS.

3 - Investigar, junto aos Planos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de Licenciaturas das IES da região norte do Rio Grande do Sul, situações em que a formação dos acadêmicos relaciona-se com as vocações da abordagem CTS.

4 – Relacionar as concepções apontadas por coordenadores dos cursos, quanto ao funcionamento, aos currículos e às ementas dos cursos de Licenciatura em Química, Física e Biologia das IES do norte do Rio Grande do Sul, com os principais pontos da abordagem CTS.

5 – Desvelar alguns itens da realidade educacional que os egressos formados por estas IES estão imersos, identificando fatores e condições que interferem na qualidade de suas práticas docentes, relacionando-as com o enfoque CTS.

Para lograr estes objetivos, realizamos uma pesquisa de natureza aplicada, considerando que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) com abordagem qualitativa, visando à objetivação do estudo do fenômeno, a hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno e o respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Os procedimentos foram de início, bibliográficos e documentais, junto às DCNs e os PPCs, passando após para três estudos de caso: um ainda junto aos PPCs, outro com coordenadores de cursos de Licenciatura e outro com professores da educação básica.

Nos estudos de caso envolvendo os coordenadores e os professores, utilizamos o método de entrevistas semiestruturadas (LÜDKE; ANDRÉ, 2013), submetendo estes dados ao processo de Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2006). Tais caminhos nos permitiram maior liberdade de aprofundarmos detalhes de grande valia que não estão contidos em documentos ou em informações escritas, bem como relacionarmos momentos distintos da entrevista com fatores específicos que respondem nossa busca. Estes fatores nos ajudaram a identificação de categorias apontadas *a priori*, no quarto artigo e também contribuíram para a criação de categorias emergentes no quinto artigo.

CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A RELAÇÃO ENTRE A CIÊNCIA, A TECNOLOGIA E A SOCIEDADE ANTES DO MOVIMENTO CTS

Em todos os períodos da história humana, grupos sociais e até nações inteiras nasceram e evoluíram por influência, de modo direto ou indireto, da ciência e da tecnologia. Mesmo com algumas civilizações não percebendo e até ignorando esta relação do progresso com a ciência, é possível notá-la, nas mais variadas épocas, ficando mais fácil ainda de identificar este elo, quando chegamos à era pré-industrial e na revolução científica do século XVII (SALOMON; SAGASTI; SACHS-JEANTET, 1993). Para estes autores, o progresso científico e tecnológico tem gerado ao longo dos anos, uma quantidade gigantesca de benefícios aos países industrializados e até aos que estão em desenvolvimento. As evidências mais aparentes desta realidade são o aumento da renda *per capita*, menor mortalidade infantil, erradicação de doenças e meios de comunicação mais rápidos (SALOMON; SAGASTI; SACHS-JEANTET, 1993).

Segundo Palacios e seus colaboradores: “Ciência, tecnologia e sociedade configuram uma tríade conceitual mais complexa do que uma simples série sucessiva” (PALACIOS et. al., 2003, p. 10) e com a revolução industrial, intensificam-se estas relações. Para entendermos com coerência, resgatamos algumas definições para cada um destes termos no decorrer da história da humanidade, visando assim, apenas referenciar os termos utilizados, sem pretensões de construir uma análise epistemológica e histórica de tais vocábulos.

2.1.1. A Ciência

É relativamente complexo conceituar o termo ciência, considerando suas várias interpretações por diferentes civilizações e épocas. Mesmo assim, algumas definições podem ser citadas visando facilitar não só o conceito do termo, mas também suas características e seu papel junto ao contexto da relação que pretendemos abordar.

Conforme Maria de Jesus Fonseca, o conceito de ciência é muito antigo e surgiu junto aos primeiros questionamentos sobre o que é o mundo.

Nada mais complexo, portanto, que falar de e/ou da ciência. Basta atender ao seu percurso histórico e às vicissitudes desse percurso. Nesse percurso aparecem diferentes concepções do que seja a ciência e é patente a variabilidade do conceito, não só por razões que têm a ver com o próprio desenvolvimento da ciência, mas também por determinações epocais (FONSECA, 1997, p.2).

Fonseca apresenta que a etimologia da palavra vem do latim: *scientia*, substantivo que possui raiz no verbo *scire*, que significa saber. Logo, os gregos afirmavam que ciência significa conhecimento verdadeiro, universal e necessário (FONSECA, 1997).

Com o transcorrer dos tempos este conceito foi ganhando novas concepções, adquirindo outras dimensões a cada revolução na forma com que o homem interpreta o mundo.

Uma das definições mais aceitas pela comunidade científica é a conceituação proposta pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura UNESCO que declara: “a ciência é o conjunto de conhecimentos organizado sobre os mecanismos de causalidade dos fatos observáveis, obtidos através do estudo objetivo dos fenômenos empíricos” (SILVEIRA; BAZZO, 2005, p.3).

Segundo Fernandes, Luft e Guimarães (1997), o termo “ciência” é definido como o “saber que se adquire por meio de estudo ou meditação; conhecimento seguro de qualquer assunto, conjunto de conhecimentos coordenados e relativos a certo objeto” (FERNANDES; LUFT; GUIMARÃES, 1997).

Na obra *O que é Ciência afinal?* o pesquisador Alan Chalmers cita que existe, nos tempos atuais, uma concepção de ciência que é de senso comum predominando na opinião da sociedade. Esse conceito foi herdado ainda da época da Revolução Científica, no século XVII, embasada por filósofos e cientistas como Francis Bacon e Issac Newton. Nesta visão:

Conhecimento científico é conhecimento provado. As teorias científicas são derivadas de maneira rigorosa da obtenção dos dados da experiência adquiridos por observação e experimento. A ciência é baseada no que podemos ver, ouvir, tocar etc. Opiniões ou preferências pessoais e suposições especulativas não têm lugar na ciência. A ciência é objetiva. O conhecimento científico é conhecimento confiável porque é conhecimento provado objetivamente (CHALMERS, 1993, p.19).

Este autor ainda aborda, além da concepção indutivista, que por ser baseada na experimentação, vai além da simples dedução, o princípio da falsificabilidade. Nesta concepção, defendida por Karl Popper (1902-1994), a ciência não só pode, mas deve ser construída por meio de hipóteses que possam ser falsificáveis. Nesta mesma obra, são apresentadas outras correntes filosóficas, como a visão racionalista de Lakatos, referindo-se aos “Programas de Pesquisa” como um processo que supera a simples refutação de teorias isoladas. .

No artigo *Ciência e Tecnologia: Transformando a relação do ser humano com o mundo*, publicado no IX Simpósio Internacional Processo Civilizador, Silveira e Bazzo afirmam que:

Tradicionalmente, a ciência é vista como um empreendimento autônomo, objetivo e neutro baseado na aplicação de um código de racionalidade alheio a qualquer tipo de interferência externa (SILVEIRA; BAZZO, 2005, p. 3).

Podemos também encontrar outras definições e características da ciência como a concepção tradicional ou herdada que a define como um empreendimento autônomo, objetivo, neutro e baseado em um código de racionalidade, livre de influência externa coerente ao procedimento conhecido por método científico. Este comportamento está fundamentado na concepção empírica do conhecimento, respaldado na relação entre a lógica e a experiência (PALACIOS et al., 2003). Assim:

O método permitiria construir enunciados gerais e hipotéticos acerca dessa evidência empírica, a partir de um conjunto limitado e evidências empíricas construídas por enunciados particulares de observação (PALACIOS et al., 2003, p. 15).

Contrapondo esta noção de ciência, o método indutivo afirma que o desenvolvimento do conhecimento se faz por meio de experiências de hipóteses gerais, que de modo indireto, confirmam ou contrastam com deduções criadas. Segundo os autores citados:

Estes critérios tratam em geral de operacionalizar o método hipotético-dedutivo, fazendo deste não só um instrumento de demarcação para a ciência, mas também uma ferramenta para o trabalho histórico que leva à reconstrução da razão científica (PALACIOS et al., 2003, p. 16).

Palacios e seus colaboradores ainda citam duas características que ajudam a definir a ciência: o critério da falseabilidade de Karl Popper, que considera que uma hipótese só é científica se ela for falseável e as teorias de Thomas S. Kuhn, Paul Feyerabend e Stephen E. Toulmin, entre outros, que fazem uma forte reação antipositivista, antagonizando a visão tradicional (PALACIOS et al., 2003).

E são as teorias kuhnianas que abrem um novo olhar para a concepção de Ciência, impondo a ela a importância da dimensão social.

A teoria da ciência de Kuhn foi desenvolvida subsequentemente como uma tentativa de fornecer uma teoria mais corrente com a situação histórica tal como ele a via. Uma característica-chave de sua teoria é a ênfase dada ao caráter revolucionário do progresso científico, em que uma revolução implica o abandono de uma estrutura teórica e sua substituição por outra, incompatível. Um outro traço essencial é o importante papel desempenhado na teoria de Kuhn pelas características sociológicas das comunidades científicas (CHALMERS, 1993, p. 111).

Segundo Edgar Morin em seu livro *Ciência com Consciência*:

A ciência é igualmente complexa porque é inseparável de seu contexto histórico e social. A ciência moderna só pôde emergir na efervescência cultural da Renascença, na efervescência econômica, política e social do Ocidente europeu dos séculos 16 e 17. Desde então, ela se associou progressivamente à técnica, tornando-se tecnociência, e progressivamente se introduziu no coração das universidades, das sociedades, das empresas, dos Estados, transformando-os e se deixando transformar, por sua vez, pelo que ela transformava (MORIN, 2005, p. 8 e 9).

Esta concepção de ciência destacada por Morin (2005) está coerente com o pensamento dos nossos referenciais teóricos, considerando que ao relacioná-la com contextos sociais, econômicos e históricos, implica à ciência um perfil menos dogmático, mais relativista e mais questionador. Nessa linha, o conhecimento científico é visto por Santos e Mortimer (2002), como sendo um processo socialmente construído, limitado e validado pelas estruturas do mundo real.

2.1.2. A Tecnologia

A palavra tecnologia origina-se de dois termos, do grego *techné*, que é saber fazer, e também do grego *logus*, que significa razão. Portanto, tecnologia significa a razão do saber fazer. Em outras palavras, é o estudo da técnica e da própria atividade de modificar, de transformar e de agir (RODRIGUES *apud* VERASZTO et al., 2008).

Procurando no dicionário o significado do termo tecnologia, encontramos definições como: “Tratado das artes em geral; explicação dos termos técnicos que se referem a uma arte ou ciência; vocabulário privativo das ciências, artes e indústrias” (FERNANDES; LUFT; GUIMARÃES, 1997).

A tecnologia está associada de forma direta com o conhecimento científico, segundo Milton Vargas. Para este autor, ela pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo, sendo um conjunto de atividades humanas, associada a sistemas de símbolos e instrumentos, visando à construção de produtos por meio sistematizado (VARGAS *apud* VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Na pesquisa de Vaz, Fagundes e Pinheiro, a tecnologia também é considerada como um conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos que são aplicados à produção de bens ou de serviços, alterando a realidade socioeconômica de uma comunidade (MANÃS, 2001, REIS, 2004 *apud* VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Ainda, segundo estes autores, existem várias outras definições de tecnologia, merecendo destaque, duas correntes que oferecem diferentes maneiras de conceituá-la: para um grande número de autores a tecnologia é definida de forma mais abrangente, caracterizando-a como todo processo operacional de construir qualquer artefato, seja de produção ou serviço. Outra vertente defende que tecnologia seria, de forma mais restrita, o processo de produção de bens, inerente aos equipamentos utilizados (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

Para alguns teóricos, a ideia de tecnologia está associada à concepção de “um braço armado da ciência”, esta se apresenta então como algo puro e neutro onde a tecnologia seria somente uma aplicação à construção de artefatos (LINSINGEN, 2002).

Ainda buscando entendimento sobre o termo “tecnologia”, Irlan Linsingen cita, em sua tese, quatro acepções distintas para entender o significado da tecnologia. A primeira é a imagem cognitiva, que relaciona a tecnologia com o desenvolvimento industrial e a considera resultado da aplicação da ciência. Esta vertente carrega traços de uma visão positivista, mas com um pouco de caráter social, quando associa a tecnologia com o desenvolvimento da sociedade (LINSINGEN, 2002).

A segunda imagem é a herdada, também conhecida por tradicional. Tem este perfil por caracterizar fortemente o papel universal, independente e neutro da tecnologia, que evolui baseada na experimentação e no método científico, dando pouca importância à análise do uso dessa tecnologia.

A terceira imagem é a instrumental. Nesta visão a tecnologia estaria relacionada somente ao instrumento, ao equipamento, deixando de lado as condições de uso, as pretensões deste uso, bem como impacto social da disponibilidade de certo equipamentos.

A última das concepções é a sistêmica. Mais holística, considera como tecnologia todas as ações e sistemas envolvidos na construção e na transformação de bens e serviços. Esta veia abarca as análises de caráter ambiental e socioeconômico (LINSINGEN, 2002). Este autor defende ainda que a tecnologia deve ser vista como uma forma de organização social, fruto dos avanços tecnológicos somados tanto aos impactos que estes promovem na sociedade, quanto à influência que esta promove nos rumos da evolução tecnocientífica (LINSINGEN, 2007). Esta concepção de tecnologia corrobora com as vocações do enfoque CTS no ensino das Ciências, sendo portanto, utilizado nesta tese como referencial.

2.1.3. A Sociedade

Recorrendo ao dicionário, encontramos para o termo sociedade a definição de:

reunião de pessoa que têm a mesma origem, os mesmos usos e as mesmas leis; estado social; corpo social; agremiação; associação; parceria; participação; companhia de pessoas que se juntam para viver segundo as regras de um instituto (FERNANDES; LUFT; GUIMARÃES, 1997).

Quando buscamos conceituar os termos Ciência, Tecnologia e Sociedade, deparamo-nos com uma grande variação de definições um tanto mais recentes para a Tecnologia, comparando com os demais conceitos. Para definir a Ciência e a Sociedade, passamos por uma tarefa bem mais complexa que nos leva até a Grécia de Aristóteles. Aristóteles afirmava que a sociedade é a *polis* e é, por natureza, anterior ao indivíduo, estando ela, fundamentada na ética e na política (PALACIOS et al., 2003).

Para este autor e seus colaboradores, o termo sociedade recebe diversos significados nas mais variadas épocas, sofrendo variações em seu conceito e suas características, desde os grupos de nômades da Austrália, por exemplo, passando pelos romanos e os gregos, na história antiga, pelo período feudal na Europa, até chegarmos aos séculos XVII e XVIII, onde o conceito de sociedade está entrelaçado com a noção de normas, regras e condutas relacionadas à produção e ao acúmulo de bens (PALACIOS et al., 2003). Também para estes autores, a sociedade atual está globalizada e as novas tecnologias de comunicação derrubaram fronteiras geográficas e políticas, criando praticamente as mesmas relações entre pessoas que moram a poucos metros ou a milhares de quilômetros (PALACIOS et al., 2003).

E para Vaz, Fagundes e Pinheiro, atualmente podemos definir “sociedade” como todo corpo orgânico organizado pela reunião de indivíduos inseridos no mesmo sistema econômico de produção, distribuição e consumo, obedecendo a certo regime, seguindo leis, normas e costumes como um todo (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009).

É importante, ainda mencionar a relação do termo “cidadania” com o conceito atual de sociedade. Ana Lucia Correia, em sua tese, resgata o conceito de cidadão na Grécia antiga, que definia esse como sendo o indivíduo que tinha participação nas funções jurídicas e públicas em geral. Em uma visão mais atualizada, a autora considera que cidadão é um membro da sociedade repleto de direitos que devem ser garantidos pelo Estado, e deveres fundamentados em princípios éticos que estes cidadãos assumem no contexto social (CORREIA, 2014).

2.2. PANORAMA MUNDIAL ANTES DO MOVIMENTO CTS

Como já citado anteriormente, as sociedades mais desenvolvidas começaram a receber uma influência mais forte da ciência e da tecnologia após a revolução industrial, chegando ao ponto, em que estes grupos, passaram, a partir da segunda metade do século XX, a acreditar numa relação de qualidade de vida dependente da tecnologia. Esta relação estava baseada no princípio da linearidade. Este princípio teoriza que, quanto mais desenvolvemos pesquisa científica, maior o número de projetos de pesquisa aplicada e, quanto mais pesquisa aplicada, mais tecnologia, resultando então em aumento do bem estar dos indivíduos e maior qualidade de vida da sociedade como um todo (MIRANDA, 2013).

Esta concepção está fundamentada na visão positivista, consolidada no século XIX, na voz de Augusto Comte. Esta visão considera que a única base verdadeira do conhecimento, que é a ciência, também está para a solução de todos os problemas da humanidade.

Outra característica marcante do positivismo baseia-se na ideia de que a ciência é progressiva e cumulativa na aquisição de conhecimentos científicos e, portanto, distinta e superior a qualquer outro tipo de conhecimento (RAMOS; NEVES; CORAZZA, 2011, p. 87).

O princípio da linearidade, segundo Sarewitz, cria o chamado “mito do benefício infinito”, pois passava a ideia de que esse modelo linear não teria limites nem restrições, associando ainda a outros quatro mitos: O mito da pesquisa sem restrições, que afirma que a ciência por ser neutra, poderia beneficiar a sociedade de um modo ou de outro, independente do tipo de pesquisa. Outro mito é o da prestação de contas, que considera como maior forma de controle nas pesquisas, os próprios mecanismos de controle propostos por quem pesquisa, bem como a responsabilidade ética de seus pesquisadores. O autoritarismo constitui o terceiro mito, ao afirmar que o conhecimento científico fornece base objetiva para resolução de disputas políticas e o último, o mito da fronteira sem fim, afirma que os conhecimentos gerados são autônomos em suas consequências morais e práticas para a sociedade (SAREWITZ, 1996 *apud* MIRANDA, 2013).

Neste olhar, José A. L. Cerezo afirma que podemos evidenciar a visão positivista na proporcionalidade de que quanto mais ciência, mais tecnologia e, quanto mais tecnologia, mais riqueza e bem estar social. Para Cerezo:

A concepção clássica da relação entre ciência, tecnologia e sociedade ainda muito presente em vários campos da academia e da mídia de massa, é uma concepção essencialista e triunfalista (CEREZO, 1998, p. 1).

Esta visão salvacionista da ciência também é resgatada nos estudos de Bazzo ao afirmar que:

[...] vivemos na crença de que a ciência se traduz em tecnologia, a tecnologia modifica a indústria e a indústria regula o mercado para produzir o benefício social. Essa posição positivista de progresso faz com que a ciência e a tecnologia sejam vistas como atividades capazes de trazer somente o bem-estar à sociedade (BAZZO, 1998, p. 145).

Ainda, retratando este quadro de salvacionismo da ciência e da tecnologia, merece destaque o documento elaborado pelo pesquisador norte americano Vannevar Bush (1890 – 1974) em 1945.

Em 1940, o engenheiro pesquisador Vannevar Bush era o assessor direto de assuntos relacionados à ciência do presidente norte americano Franklin Delano Roosevelt e propõe ao governo, a criação do Comitê de Pesquisa e Defesa (*National Defense Research Committee* – NDRC). A proposta foi aceita e em 1941, Roosevelt cria o *Office of Scientific Research and Development* (OSRD), tendo Bush como diretor e o NDRC como unidade operacional. O pesquisador esteve no comando da pasta de 1941 até sua extinção em 1947 (LONGO; MOREIRA, 2013).

Em novembro de 1944, Bush recebe do presidente um ofício, repleto de elogios pelas contribuições da ciência e da tecnologia, e um pedido junto de uma sugestão, questionando o futuro norte americano no que diz respeito ao desenvolvimento científico, sugerindo que as mesmas aplicações no conhecimento científico poderiam ser seguidas em tempos de paz. Oito meses depois, Bush entrega ao então presidente Harry Truman (Roosevelt morreu em abril de 1945) o documento intitulado como *Science, The Endless Frontier* (Ciência, a Fronteira sem fim). O documento, constituído de vários relatórios, enfatiza as diferentes frentes de pesquisa e o caráter salvacionista da ciência, sendo possível citar, por exemplo, que:

O progresso na guerra contra as doenças depende de haver um fluxo de novos conhecimentos científicos. Novos produtos, novas indústrias e mais empregos requerem contínuos acréscimos no conhecimento das leis da natureza e sua aplicação à prática. Da mesma forma, nossa defesa contra a agressão exige novos conhecimentos, para que possamos desenvolver armas novas e melhores. Tal conhecimento novo e essencial só pode ser alcançado por meio da pesquisa científica básica (BUSH, 1945, p. 90).

E ainda:

A ciência é eficaz para o bem-estar nacional somente se for parte de um todo, sejam as condições de paz ou de guerra. Mas sem progresso científico nada que for conquistado em outras direções poderá assegurar nossa saúde, prosperidade e segurança como nação no mundo moderno (BUSH, 1945, p. 90).

Neste documento também se percebe a relação ciência, tecnologia e bem estar social de forma linear, ao citar:

Os avanços na ciência, quando colocados em prática, significam mais empregos, salários maiores, jornadas de trabalho menores, colheitas mais abundantes, mais tempo para a recreação, para o estudo, para aprender a viver sem o trabalho mortalmente fatigante que tem sido a sina do homem comum há eras. Os avanços na ciência também trarão padrões de vida mais elevados, levarão à prevenção ou à cura de doenças, permitirão a preservação dos nossos recursos naturais, que são limitados, e nos darão meios de nos defendermos de agressões. Mas, para atingir esses objetivos – garantir um alto nível de emprego, manter uma posição de liderança mundial –, o fluxo de novos conhecimentos científicos deve ser contínuo e substancial (BUSH, 1945, p. 93).

O documento de Bush trouxe resultados lentos, mas eficientes. Em 1950, já existia, nos Estados Unidos, o *Office of Naval Research* – ONR, a *Atomic Energy Commission* – AEC, ambos criados em 1946, que juntos com os antigos *National Institute of Standards and Technology* – NIST, de 1901 e *National Institute of Health* – NIH de 1887, formavam um corpo de pesquisa em ciência e tecnologia aplicada, com participação privada e supervisão governamental. Ainda nos anos cinquenta, são criadas a *National Science Foundation* (NSF) e duas grandes agências federais que passaram a fomentar importantes programas mobilizadores, no período da Guerra Fria, a *National Aeronautics and Space Administration* - NASA e a *Advanced Research Project Agency* - ARPA (que passou a se chamar DARPA, ao ter acrescentado *Defense* ao seu nome, em 1970). (LONGO; MOREIRA, 2013).

Como percebemos, o mundo estava vivendo um período de intenso otimismo com a concepção tradicional da ciência e da tecnologia e alguns exemplos podiam ser usados como resultados positivos. Por exemplo: Os primeiros computadores em 1946, os primeiros transplantes de órgãos em 1950 e os primeiros usos de energia nuclear para transporte em 1954 (PALACIOS et al., 2003).

Esta crença, originalmente criada nos Estados Unidos, é seguida por muitos países industrializados no mundo todo, principalmente na Europa, e na União Soviética. A criação do Centro Europeu de Investigação Nuclear, o CERN, em 1954 e os avanços em pesquisa aeroespacial da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), exemplificam uma escalada mundial acirrando, ainda mais, as tensões da chamada guerra fria.

As sociedades com acesso à informação começam a criar certa desconfiança na ciência e a tecnologia, vistas até então como salvacionistas e neutras. Esta nova percepção surge diante de eventos como o lançamento das duas bombas nucleares no Japão, seguido pelo desenvolvimento de outras armas de destruição no chamado período de guerra fria, acompanhado ainda por desastres envolvendo a contaminação do meio ambiente por resíduos poluentes das indústrias, acidentes nucleares em reatores,

envenenamento causado por produtos farmacêuticos e por vazamentos de petróleo. Com esta sucessão de eventos, o mundo passa a temer os resultados vistos e possíveis que a tecnologia pode fazer. Como fator agravante, ainda existia o embate entre dois sistemas de governo: o capitalismo, na grande maioria dos países ocidentais, e o socialismo, presente em poucos, mas influentes países do oriente. Nesse duelo, o ocidente saiu perdendo em avanços tecnológicos quando, em outubro de 1957, a URSS lança o primeiro satélite e mesmo este sendo pouco maior que uma bola de futebol, dúvidas e suposições nas mídias começam a levantar questões como segurança, privacidade e a influência da ciência e da tecnologia na vida das pessoas (CEREZO, 1998).

Com o envolvimento dos Estados Unidos na guerra do Vietnã, desenvolvendo armas de grande poder de destruição de civis e do meio ambiente somado à melhoria na qualidade da comunicação utilizada pelos jornais, países com grandes investimentos em ciência e em tecnologia passam a sofrer fortes críticas e protestos vindos até da própria comunidade norte americana (CEREZO, 1998). Paralelo a este cenário, o crescimento tecnológico trouxe, para as nações em desenvolvimento e até para as industrializadas, junto com as melhorias na qualidade de vida das pessoas, sérios problemas como desemprego, bolsões de pobreza e desigualdade social em questões referentes à educação e saúde (SALOMON; SAGASTI; SACHS-JEANTET, 1993).

Ainda, segundo estes autores:

É a partir deste ângulo que as relações entre ciência, tecnologia e sociedade nos países em desenvolvimento devem ser entendidas. Além de certo nível de recursos, a acumulação de capital nunca é por si só garantia de crescimento. Ao contrário, a organização da sociedade — a qual, por sua vez, determina a organização da produção — é o fator principal que torna possível a um país criar e explorar seus recursos científicos e tecnológicos. Esses fatores definem a extensão em que a ciência e a tecnologia podem operar para iniciar e estimular o processo de desenvolvimento, e não vice-versa (SALOMON; SAGASTI; SACHS-JEANTET, 1993, p. 5).

O uso de todas estas tecnologias a serviço de fins militares e as consequências diretas e indiretas que estes avanços provocam, contracenam com uma visão salvacionista da ciência, causando abalo na convicção do modelo linear de desenvolvimento científico e tecnológico. Fica evidente que existe sim a linearidade descrita por Bush, porém, surge uma série de dúvidas na sociedade: O benefício infinito da ciência beneficia quem? Qual o preço que a sociedade e o meio ambiente pagam por tais benefícios?

2.3. ORIGENS DO MOVIMENTO CTS

A ciência e a tecnologia que nos anos trinta, tinham uma imagem de benfeitora da humanidade, oportunizando bem-estar, conforto e qualidade de vida, de forma

gradual e lenta começam a ser questionadas, diante de bons e maus resultados para a sociedade. Anterior a segunda grande guerra e, portanto, muito antes das bombas nucleares, em meio a um clima de euforia provocado pelos avanços tecnológicos, essa imagem começa a ser questionada com o surgimento de obras como *Técnica e Civilização* de Lewis Mumford (1934) e *Meditação da Técnica* de Ortega y Gasset (1939). Estas obras fazem uma crítica à visão de que a tecnologia é, de maneira inquestionável, uma benfeitora da humanidade e foram, segundo Linsingen, o início de uma sequência de trabalhos que são considerados precursores do movimento CTS (LINSINGEN, 2002).

Em 1945, é criado um boletim com o intuito de informar à sociedade dos perigos das armas nucleares. O boletim, intitulado *The Bulletin of the Atomic Scientists* era editado por cientistas e engenheiros que participaram do projeto Manhattan (MIRANDA, 2013).

Um dos maiores precursores no questionamento e nas posteriores discussões sobre a relação CTS foi Charles P. Snow, que em 1959, apresenta em uma conferência em Notre Dame, um debate que, depois se torna um livro *The Two Cultures: and a Second Look*. O tema da conferência era a existência de um distanciamento entre os cientistas e a sociedade, argumentando que existiria certa hostilidade entre intelectuais literários e cientistas físicos. Os argumentos de Snow não foram bem vindos pelo mundo acadêmico e em pouco tempo caiu no esquecimento, mas serviu para mostrar para a humanidade que existia uma disparidade entre o modelo salvacionista da ciência e o que estava acontecendo na realidade (LINSINGEN, 2002).

A partir de 1960, pequenos grupos, ainda sem uma linha de ação definida, formado por ecologistas, pacifistas, alguns cientistas e até políticos, começam a manifestar que estavam, de certo modo, contra o sistema vigente, promovendo debates e ações sociais, acadêmicas e institucionais. Este movimento estava fundamentado, principalmente na busca de uma transformação social, visando uma mudança de mentalidade na forma de entender a evolução da ciência e da tecnologia, que deveria atender mais das necessidades sociais e menos a propósitos políticos e puramente tecnológicos (MIRANDA, 2013).

Segundo Auler, os principais fatores que contribuíram para o desmoronamento da relação salvacionista que a ciência e a tecnologia tinham com a qualidade de vida das pessoas foram a falta de continuidade do acordo entre cientistas, militares e políticos que, com o fim da II Guerra Mundial, passaram a ter interesses distintos, sem a antiga cooperação. Outro fator estaria pautado na necessidade de abrir novos mercados, conquistando novos consumidores, diante de uma crescente competitividade econômica internacional. As indústrias, neste novo contexto precisariam adequar-se a um modelo de sociedade que valoriza o meio ambiente e o controle no consumo (AULER, 2002).

A partir deste período não faltaram dados científicos, técnicos e filosóficos que viriam a servir de suporte para o movimento. Em 1961 a bióloga Raquel Louise Carson publica a obra: *Silent Spring* (Primavera Silenciosa). Este trabalho, publicado pouco

antes da morte da escritora (14 de abril de 1962), relaciona o desaparecimento de pássaros e outros problemas ambientais com o uso de produtos químicos industriais que estavam sendo largados no meio ambiente deixando a natureza e a sociedade suscetível aos efeitos nocivos destes produtos (MIRANDA, 2013).

O livro de Carson tornou-se um *best-seller* e a autora passou a ser alvo de críticas por parte das indústrias, de alguns políticos e de muitos cientistas por denunciar os perigos do pesticida DDT¹.

Os inseticidas modernos são ainda mais mortíferos. Sua vasta maioria entra num de dois grandes grupos de substâncias químicas. Um deles é representado pelo DDT e é conhecido pela denominação de grupo dos hidrocarbonetos clorados (CARSON, 1969, p. 28).

Raquel defende em seu livro a necessidade de uma discussão acerca da relação Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, bem como propunha que o tema fosse levado às escolas, para um questionamento sobre educação científica. Também cita que era contra a ideia de ciência separada da vida cotidiana das pessoas leigas e que a sociedade deveria saber sempre dos perigos que os avanços poderiam criar. Para a escritora: “Nós precisamos urgentemente pôr um fim a tais falsas seguranças; precisamos acabar com o engodo que consiste em açucarar os fatos desagradáveis” (CARSON, 1969, p. 23).

Outra obra considerada um marco para o surgimento do movimento CTS é o livro de Thomas Kuhn: *A Estrutura das Revoluções Científicas*, tratando dos contornos e dos antecedentes que condicionam socialmente a ciência.

Kuhn, segundo Palacios e seus colaboradores, contribuiu para novas discussões no campo da história e filosofia da ciência, ao afirmar que a ciência possui períodos estáveis, sem alterações bruscas, baseada em paradigmas e o acúmulo de problemas e questionamentos não resolvidos vão abalando estas verdades, provocando o surgimento de novas teorias, com paradigmas alternativos. Esta performance dá à ciência um certo caráter revolucionário, contraditório à visão positivista (PALACIOS et al., 2003).

Essas primeiras publicações convergiam em algo comum: buscavam conscientizar toda a sociedade sobre o controle que deveria existir nos avanços da ciência e da tecnologia. Esta regulamentação seria necessária para avaliar impactos ambientais e sociais, caracterizando assim o papel social da ciência.

Diante desta nova realidade, em 1969, o governo norte americano procura dar uma resposta aos manifestos vindos de parte da sociedade. A ação governamental começou com a criação da *Environmental Protection Agency* (EPA) em 1969, seguindo, no início da década de setenta com a criação da *Occupation Safety and Health Administration* (OSHA), da *Clean Air and Clean Water Acts* (CACWA), do *Office of Technology Assessment* (OTA) e do *Congressional Office of Technology Assessment*

¹ *Dicloro-Difenil-Tricloroetano*, Este composto se tornou mundialmente conhecido por sua propriedade inseticida. Seu uso indiscriminado durante a Segunda Guerra Mundial teve justificativa no baixo valor monetário para adquiri-lo, era o mais barato inseticida da época.

(COTA). Todas estas agências tinham por objetivo avaliar, fiscalizar e assessorar o governo federal em ações relativas ao uso da ciência e da tecnologia considerando em primeiro plano os reflexos, não só ambientais, mas sim sociais como um todo. Estas ações não ocorreram somente nos Estados Unidos, sendo seguido por outros países como Alemanha, Suíça, Dinamarca e Holanda que, no início dos anos setenta, deram início a criação de normas e órgãos de controle (MIRANDA, 2013).

Diante destes eventos, percebe-se que o movimento CTS não teve uma data de fundação, muito menos um grupo gerador, com uma pauta de resoluções definidas. Podemos afirmar que o movimento foi surgindo, aos poucos, através de boletins informativos, revistas e livros polêmicos, alguns protestos e só depois deste período de alguns anos, o movimento ganha espaço nos ambientes acadêmicos e passa a ser discutido de forma mais qualificada, visando à compreensão teórica e as possíveis estratégias para ações acadêmicas. Décio Auler afirma que no início do movimento, o compromisso era muito militante e pouco acadêmico, não possuindo métodos de indagação e análise.

Com o passar do tempo, em sua análise, foi diminuindo o compromisso militante, migrando para o ethos acadêmico, ocorrendo, com os estudos CTS, o desenvolvimento de níveis mais complexos e sofisticados tanto de teorização quanto de métodos de indagação e análise. A militância deu lugar à formação de especialistas (AULER, 2002, p. 28).

Segundo Fonseca, em todas as diversas formas de pensar a relação CTS, independente do contexto, podemos observar que o novo modelo proposto pelo movimento que estava surgindo, sugere mudanças em todos os níveis e instituições relacionados à sociedade. Por exemplo, o governo que antes tinha o papel somente de indutor, financiador e gerenciador em pesquisas, deveria, também, regular, controlar e fiscalizar o uso dos investimentos, bem como avaliar a real necessidade para a sociedade e os impactos causados para o ambiente onde esta está inserida (FONSECA, 2007).

A Universidade, que até então tinha por principal papel formar indivíduos qualificados, criando ciência básica para colaborar com a tecnologia, precisa também ter um compromisso ético e social com a formação dos acadêmicos, para que estes desenvolvam ciência responsável com o contexto em que todos estão inseridos (FONSECA, 2007).

Diante das diversas manifestações, nos países onde surgiram ações relacionadas nos estudos do tema CTS, é possível evidenciar nomenclaturas e enfoques diferenciados. Segundo Miranda (2013), as principais nomenclaturas são: Estudos Sociais da Ciência (*Social Studies of Science*), Estudos da Ciência (*Science Studies*) e Estudos da Ciência e da Tecnologia (*Science and Technology Studies – STS*). Ainda, segundo este autor, estas diferenças na denominação estão relacionadas à origem do movimento.

Os “Estudos Sociais da Ciência” estão vinculados à chamada Tradição Europeia, de cunho sociológico, abordando mais os conteúdos acadêmicos de Ciências. Já os estudos denominados “Estudos da Ciência e da Tecnologia” (STS), são de origem norte-americana e estão mais relacionados às discussões e ações sociais diante do desenvolvimento da ciência e da tecnologia (CEREZO, 1998).

Existe ainda o estudo chamado de Letramento Científico e Tecnológico, o LCT que, embora tendo contextos diferentes em suas origens, tem como um dos objetivos junto ao campo educacional, o desenvolvimento de habilidades em entender a ciência, considerando o contexto social envolvido, sabendo opinar e participar de decisões (SANTOS, 2002). Segundo Ulhôa, mesmo tendo diferenças nas bases epistêmicas, hoje em dia é comum o uso do termo “letramento científico” e “alfabetização científica” nas pesquisas referentes ao ensino das Ciências da Natureza, sendo que o autor ainda afirma que: “Por considerar a presença da ciência e da tecnologia na vida social, o letramento científico apresenta relação com os objetivos dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade” (ULHÔA, 2014, p. 9).

Ainda analisando as nomenclaturas utilizadas nas discussões envolvendo a relação CTS, encontramos a relação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA), defendida por alguns autores (SANTOS, 2007). Estes afirmam que o objetivo principal da abordagem CTSA é formar cidadãos conscientes do papel da ciência e da tecnologia junto ao contexto social e ambiental. Logo, o uso da letra A seria para dar maior ênfase ao fator ambiental. Este autor também defende que a sigla CTS contempla as relações ambientais, considerando-as de grande importância junto ao compromisso da ciência com a sociedade, defendendo, ainda, que:

Em tese, pode-se dizer que, pela sua origem, todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental à tríade CTS. Ocorre que discussões sobre CTS podem tomar um rumo que não, necessariamente, questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental (EA) do movimento inicial de CTS (SANTOS, 2007, p. 2).

Todas estas denominações têm atualmente o mesmo propósito e as distinções entre essas estão nas origens do movimento, que resumidamente possui, como citado anteriormente, duas tradições distintas: A Acadêmica, de origem europeia e a Social, de origem americana (GARCIA et al., 1996).

2.3.1. Tradição Europeia

Conhecida como Tradição Acadêmica, por estar voltada para a investigação organizada e metódica, considerando os fatores culturais, políticos e epistemológicos da discussão, a tradição europeia surgiu na Inglaterra, na Universidade de Edimburgo, em 1970. Composta por muitos cientistas, sociólogos e engenheiros, tinha por intenção em

pauta, investigar e discutir as influências da sociedade no desenvolvimento científico e tecnológico. Segundo Strieder, esta vertente “Possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas, e, portanto, na ciência como processo” (STRIEDER, 2012, p. 24).

Esta tradição tinha um caráter teórico e prescritivo e estava mais interessada na ciência do que na tecnologia, tendo suas primeiras ações nos anos setenta, com pesquisadores como Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin que desenvolveram o chamado “Programa Forte da Sociologia do Conhecimento” (*Strong Programme in the Sociology of Knowledge*) (CEREZO, 1998).

Caracterizado por ter visão macrossocial, buscando contexto mais amplo, de maneira a explicitar a diversidade dos fatores sociais, políticos, econômicos, culturais e religiosos e suas devidas influências no contexto científico e tecnológico, esse programa apoiava-se nos estudos de Thomas Kuhn sobre a sociologia da ciência (MIRANDA, 2013). Fazendo oposição ao modo positivista e ao enfoque proposto por Popper o programa possuía princípios norteados como: considerar as condições em que se constrói o conhecimento, buscar imparcialidade nas análises de sucesso e dos riscos e fracassos do desenvolvimento científico, ser simétrico na lógica explicativa e ser reflexivo (PALACIOS et al., 2003).

O Programa Forte também serviu de suporte para a criação de outros programas. Em 1980, na Universidade de Bath, Inglaterra, foi criado o “Programa Empírico do Relativismo” (*Empirical Program of Relativism – EPOR*). Este programa visava à discussão de estudos empíricos relacionados à análise de controvérsias científicas, tecnológicas e médicas, analisando o conhecimento com os processos de interação social em relação à compreensão da realidade (MIRANDA, 2013, p. 46). E também o programa SCOT (*Social Construction of Technology*) – “Construção Social da Tecnologia”, com autores como Trevor Pinch e Wiebe E. Bijiker, que abordavam a sociologia dos conhecimentos científicos (GARCIA et al., 1996).

Outro enfoque apoiado no Programa Forte foi a “Teoria da Rede de Atores” (*Actor-Network Theory – ANT*). Esta frente, representada por Bruno Latour e Michel Carllon defende que o desenvolvimento científico deveria ser formado por uma rede que une pessoas aos fatores naturais e às criações tecnológicas, sem priorizar nenhuma destas partes, considerando ciência e sociedade como atores (PALACIOS et al., 2003).

Segundo Garcia e seus colaboradores (1996), é importante lembrar que esta veia europeia estava inicialmente focada na investigação científica e somente nos anos 80, passa a incorporar e a tratar da tecnologia como processo social.

2.3.2. Tradição Norte Americana

A tradição norte-americana nasceu com um caráter mais social, composta por muitos pacifistas e ativistas, estava mais voltada para a análise política e o caráter humanístico frente à tecnologia gerada e a influência desta tecnologia sobre a sociedade (PALACIOS et al., 2003).

Esta tradição, que teve como principal marco de origem a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, da pesquisadora Raquel Carson, evidenciava três argumentos em defesa da participação pública no que se refere ao uso e à evolução da ciência e da tecnologia: o primeiro é o argumento instrumental, onde se afirma que a participação pública garantiria a confiança nas descobertas científicas; o segundo argumento é o normativo, neste a sociedade funciona como reguladora de seus próprios interesses junto à ciência e a tecnologia e, por último, o argumento substantivo, que considera que leigos tem opiniões tão importantes quanto os especialistas (MATOS, 2014).

A tradição norte-americana, mesmo sendo desenvolvida nas universidades, possui, na sua essência, um caráter mais popular e aplicado e por ter esta veia ativista, esta tradição impulsionou a necessidade de uma resposta governamental. Esta resposta foi a criação da *Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental – 1969) e do *Office of Technology Assessment* (Escritório de Avaliação de Tecnologias – 1972) (MIRANDA, 2013).

Esta vertente teve influência de correntes fenomenológica, existencialista e pragmática, com forte relação, por exemplo, com a obra *Meditação da Técnica* (1939) de Ortega y Gasset. Estes autores colocam o ser humano, nesta obra, como um ser técnico que utiliza a técnica para satisfazer as necessidades humanas (PALACIOS et al., 2003).

Segundo Cerezo, mesmo esta tradição tendo origem nos protestos sociais, seu quadro acadêmico está fundamentado nas disciplinas de Ética, Ciências Políticas, Teorias de Educação e Filosofia Natural (CEREZO, 1998).

2.3.3. Movimento CTS na América Latina e no Brasil

O movimento CTS teve, além das duas vertentes citadas, outra origem que merece destaque: a origem Latino Americana. Esta vertente surgiu, segundo Strieder (2012), com as primeiras discussões sobre a relação CTS, na América Latina, com questões acerca da ciência e da tecnologia nas políticas públicas. Mais tarde, por volta de 1960, estas reflexões foram batizadas de “Pensamento Latino Americano em CTS” (PLACTS). Este tinha por principal objetivo a crítica ao modelo linear de inovação e à proposição de instrumentos como projetos nacionais, políticas implícitas e explícitas e seus trabalhos eram desenvolvidos principalmente por engenheiros e cientistas, focados em desenvolver uma visão de ciência como sendo objeto de estudo público (MATOS, 2014).

Vaccarezza (1998) cita que a América Latina despertou com certo atraso nos investimentos governamentais em ciência e tecnologia, fazendo com que o movimento CTS surgisse também tardiamente, com um enfoque maior na tentativa de influenciar os rumos da ciência e da tecnologia na América Latina através de uma política científico-tecnológica e não pela opinião pública. Mesmo não tendo a mesma legitimidade das outras tradições, o pensamento latino-americano de CTS é caracterizado por uma mescla de características das duas vertentes, com mais afinidade na tradição europeia, questionando e discutindo o envolvimento do estado e seu papel na evolução e no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Por ter este perfil, considera a cultura da não participação por parte do povo.

Segundo Linsingen (2007), a América Latina está submetida a uma influência externa muito grande no que se refere à ciência e tecnologia. Esta realidade deu aos primeiros estudos do PLACTS uma característica toda especial:

Os trabalhos desenvolvidos pelo PLACTS, escritos principalmente por cientistas e engenheiros, estavam focados na busca de caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, de modo a satisfazer as necessidades da região (LISINGEN, 2007, p. 7).

Os “Estudos CTS na América Latina” (ECTSAL), segundo Miranda (2013), não apresentam desenvolvimento linear e podem ser divididos em três gerações: a primeira geração, caracterizada pelos estudos dirigidos por engenheiros e economistas, sendo estes, na maioria, sem vínculo internacional ou institucional; a segunda, já com o envolvimento de instituições de ensino superior e de especialistas de várias áreas com pesquisas teórico-metodológicas, contava também com a participação de pesquisadores internacionais; e, a terceira geração, que seria um aprimoramento da segunda, pois as pesquisas e discussões estavam abrangendo mais pesquisadores e pós-graduados de um leque maior de áreas, todos institucionalizados e com vínculos internacionais, dando aos estudos um maior rigor acadêmico.

2.4. CAMPOS DE AÇÃO DO MOVIMENTO CTS

Segundo Auler (2002), o movimento CTS tinha, em sua origem, um cunho mais militante e ativista, passando com o tempo a ser mais acadêmico e científico. Para Cerezo (1998), mesmo tendo duas tradições distintas, o movimento hoje é uma mescla de características de cada vertente e, para este autor, não é mais necessária esta distinção. Este teórico ainda considera que a divisão marcou os anos iniciais do movimento, tendo atualmente o mesmo objetivo que é ultrapassar a visão positivista, herdada e tradicional, despertando a necessidade de se promover a participação pública dos cidadãos nas decisões que orientam e definem o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Abordar os campos de ação do movimento CTS é, atualmente, considerar uma gama vasta de programas de colaboração multidisciplinar, com um mesmo núcleo comum, independente da tradição, perpassando por programas filosóficos, sociológicos e históricos, enfatizando a dimensão social da ciência e da tecnologia. Todas estas ações objetivam oferecer oposição à concepção de ciência pura e neutra, proporcionando uma crítica à definição de tecnologia como sendo aplicação de ciência e assim, criar condições para discussões acerca da participação pública na tomada de decisões (CEREZO, 1998).

As manifestações e os debates acerca da politização da Ciência e da Tecnologia e a relação CTS, segundo Cerezo (1998), abrangem três frentes distintas de desdobramento, podendo considerar estas frentes uma reunião das tradições. Estes desdobramentos são denominados como os três campos de ação:

2.4.1. No Campo da Pesquisa e Investigação Acadêmica

As ações do movimento, voltadas nesta linha, buscam promover uma visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica, promovendo assim uma nova reflexão sobre a filosofia e sociologia da ciência, de modo a entender a atividade científica como processo social (CEREZO et al., 2003).

2.4.2. No Campo das Políticas Públicas

Neste campo, o movimento procura oferecer condições para a realização de debates públicos junto às ações governamentais, envolvendo o uso da ciência e da tecnologia, bem como de suas possíveis consequências, a fim de promover a criação de meios democráticos na tomada de decisões (CEREZO, 1998).

2.4.3. No Campo da Educação

Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), o principal objetivo do movimento CTS no campo da educação é a inserção da perspectiva em programas de ensino na educação básica e superior, sendo possível identificar, como um dos primeiros trabalhos escritos sobre ensino com enfoque CTS, a obra *Teaching and Learning about Science and Society*, de John Ziman, em 1980. Neste livro o autor apresenta uma série de cursos e projetos especiais que consideram sempre a relação do contexto social com o ensino de Ciências.

O enfoque CTS na educação começou no meio universitário em quase todos os países capitalistas, buscando desenvolver uma visão crítica da ciência e da tecnologia. Aos poucos, o raio de influência atingiu o ensino de Ciências na educação básica, começando com projetos de investigação sobre atitudes de professores e alunos em situações de ensino de Ciências.

2.5. OS PRIMEIROS TRABALHOS SOBRE CTS

Entre as primeiras publicações e manifestações acerca da evolução da ciência e seus perigos podemos citar o boletim *The Bulletin of the Atomic Scientists*, elaborado por engenheiros que trabalharam na construção das bombas atômicas no projeto Manhattan, alertando as pessoas acerca dos perigos do uso da energia nuclear com fins bélicos e a publicação do periódico *Studies of Science*, em 1971, em Edimburgo.

Os primeiros programas desenvolvidos sobre CTS, em universidades norte-americanas ocorreram em Harvard, em 1964, com apoio da IBM, procurando identificar efeitos da mudança tecnológica na economia, nas políticas públicas e nas características da sociedade diante dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos. Entre os anos de 1968 e 1969, também surgiram programas CTS na Universidade do Estado da Pensilvânia, que por um longo período foi sede da Associação Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Em 1979 essa associação recebe o nome de “Programa de Ciência, Tecnologia e Sociedade” pela Universidade de Lehigh. Ainda em 1969, visando uma nova política pedagógica, a Universidade de Cornell cria um programa de CTS, com o intuito de promover cursos universitários interdisciplinares objetivando tratar temas referentes a problemas e conflitos mundiais, aprofundando estudos relacionados à ciência e à tecnologia em pesquisas nos níveis de mestrado e doutorado. Já o primeiro grupo de estudos CTS surgiu, mais tarde, em 1975, com a criação da *Society for Social Studies of Science*, que em 1976, na Universidade de Cornell, realizou com participação da sociedade, sua primeira reunião para discutir CTS (MIRANDA, 2013).

Os primeiros artigos publicados no campo da educação sobre CTS foram feitos por Jim Galegher em 1971, publicado na revista *Science Education*, propondo um novo objetivo para a educação em Ciências e por Paul Hurd em 1975, com um artigo publicado na revista *The Science Teacher*, descrevendo um novo perfil de currículo para o ensino de Ciências (AIKENHEAD, 2003) e, em 1977, é criado nos Estados Unidos o Projeto *Synthesis*, com o objetivo de traçar um panorama da educação científica nas escolas de todo o país. O projeto contava com entrevistas com professores, observações de aulas e artigos publicados em periódicos e textos em livros didáticos (STRIEDER, 2012).

Strieder (2012) ainda cita que, no final dos anos 70, havia um consenso entre os educadores em Ciências quanto à necessidade de promover inovações na forma de tratar a ciência nas escolas, tanto na questão da abordagem quanto aos resultados que se esperava junto aos educandos. Dentre os aspectos levantados pelos educadores estava a importância da ciência na sociedade, a relação entre ciência e tecnologia e a interação da ciência e da tecnologia com a sociedade e a cultura.

Ainda nesta sequência histórica, é possível evidenciar, em 1977, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), o início dos estudos sobre CTS, visando explorar a

influência das forças sociais, políticas e culturais sobre a ciência e a tecnologia. Já em 1982, durante o simpósio da IOSTE (*Internacional Organization for Science and Technology Education*), educadores em Ciências da Austrália, Canadá, Itália, Holanda e Inglaterra criam um grupo e batizam o movimento com a sigla STS (*Science – Technology - Society*), influenciados, pelo título do livro *Teaching and learning about Science and society*, de John Ziman publicado em 1980 (AIKENHEAD, 2003).

A partir de 1980, segundo Pinheiro (2005), o ensino de Ciências intensifica mais a apresentação do enfoque CTS, a exemplo da revista *International Journal of Science Education*, que publicou um volume especial (volume 10, número 4, 1988), inteiramente sobre o assunto. Nos Estados Unidos são criados o *Chemistry and Community* da *American Chemical Society* visando promover a excelência na educação e sensibilização da comunidade; o Projeto 2061 da *American Association for the Advancement of Science*, destinado a elaborar modelos de currículos escolares sobre ensino de Ciências com ênfase à sustentabilidade e conscientização da sociedade e o Projeto Scope, caracterizado por ser uma parceria entre diversos países na busca de partilhar experiências quanto à educação de crianças e jovens de 9 a 13 anos, nas áreas de Matemática e Ciências.

Em diversas partes do mundo surgem programas e ações voltadas para a relação CTS. Nos Estados Unidos e na Inglaterra foram criadas associações com intuito de divulgar práticas envolvendo o enfoque CTS: A Associação Nacional de Professores Norte-americana (*National Science Teachers Association*) e a Associação para o Ensino da Ciência Britânica (*Association for Science Education*). Na Espanha também foi criado o Projeto Argo. O projeto consiste em um grupo para implementação de estudos CTS, promovido por professores, a fim de analisar os efeitos da aplicação tecnológica em grupos sociais e na Europa, o Projeto SATIS, elaborado por docentes, desde 1984, tem por função a criação de pequenas unidades de ensino CTS, como o uso da radioatividade, reciclagem, chuva ácida e doenças transmissíveis. Na Holanda, surge o programa PLON (Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física) buscando capacitar o estudante para atuar na sociedade como um consumidor consciente e um profissional responsável e ainda, na Inglaterra, o Projeto SISCON (Ciência no Contexto Social), visando integrar o estudo da ciência com a história e a sociologia (LINSINGEN, 2002).

2.5.1. Os Primeiros Trabalhos sobre CTS no Brasil

Segundo Auler e Bazzo, em três séculos de história do Brasil, após o descobrimento, não houve evolução em ciência e tecnologia, nem no ensino da mesma. O que existia era uma prática de exploração predatória caracterizada pelo “modelo agroexportador da economia brasileira, aliado até 1888 ao regime escravocrata”, e este modelo, “não favorecia a investigação e o desenvolvimento tecnológico” (AULER; BAZZO, 2001, p. 4).

Somente a partir dos anos cinquenta do século passado, intensificando nos anos sessenta, que os brasileiros começaram a criar desenvolvimento em pesquisa com a criação da Universidade de Brasília (UnB), do Instituto Brasileiro de Ciência e Cultura (IBCEC), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec), ligado ao Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE). Com isso, o governo brasileiro coloca em prática um projeto chamado de “Projeto Retorno”, visando trazer cientistas brasileiros que estavam trabalhando fora do país (AULER; BAZZO, 2001).

Assim como em outros países da América Latina, o Brasil teve desenvolvimento acadêmico em programas CTS a partir dos anos 80. Segundo Auler (2002), surgem encaminhamentos no processo educacional, postulando um papel do ensino da ciência na formação do cidadão. Estas propostas aparecem na forma de materiais didáticos e projetos curriculares como a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da Universidade de São Paulo (USP), quase todos no nível de Pós-graduação. Linsingen (2007) cita como instituições de ensino na origem dos estudos CTS, aqui no Brasil, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Universidade de Brasília (UnB).

A primeira dissertação de mestrado brasileira defendida no campo da educação CTS foi em 1992, por Wildson Luiz Pereira dos Santos, intitulada *O Ensino de Química para Formar o Cidadão: Principais Características e Condições para sua Implantação na Escola Secundária Brasileira* e ao longo desses últimos 20 anos, no contexto brasileiro, constata-se que o campo CTS vem se consolidando. Segundo Miranda (2013), o número de grupos de pesquisa sobre educação CTS registrados no CNPq, até o primeiro semestre de 2012 era de 66 grupos de pesquisa certificados por suas instituições de origem. Atualmente, recorrendo ao banco de dados da capes, já são 138 teses e 144 grupos de pesquisa que estão trabalhando com temas envolvidos com a abordagem CTS (CAPES, 2017).

Os primeiros currículos a incorporar uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social, apareceram no Brasil na década de setenta, e somente nos anos oitenta o ensino de Ciências passou a considerar em seus currículos, as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A partir dos anos noventa vários autores apresentaram estudos sobre CTS, entre eles, Santos (1992), Trivelato (1993), Cruz (2001) e Auler (2002). Estes e outros autores inspiraram discussões nas instituições acadêmicas, com grupos de pesquisa CTS, que geraram projetos curriculares e materiais didáticos, servindo de exemplo a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química – GEPEQ e a coleção de livros de Física do Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), ambos da USP (STRIEDER, 2012). Também em 1990, surgem os primeiros cursos nos programas de pós-graduação e a “Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século

XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia”, organizada pelo Ministério da Educação, com exibição de vários estudos sobre CTS (MIRANDA, 2013).

Em 2007 foi criado o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS). Este projeto era formado por pesquisadores da Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Panamá, Portugal, Chile, Peru, Porto Rico e Cuba e procurava identificar pontos fortes e fracos no ensino de Ciências, bem como oferecer inovações nos currículos e apoiar a formação continuada de professores (CORRÊA, 2014).

2.5.2. Estudos Relacionados

Nos últimos anos, é possível destacar uma série de trabalhos envolvendo estudos sobre a relação CTS. Mesmo sem pretensões de realizar um levantamento quantitativo ou um Estado da Arte das pesquisas envolvendo CTS, podemos citar alguns que corroboram estudos anteriores sobre o tema, ajudando a atualizar as informações pertinentes ao referencial teórico.

Voltando nosso olhar para as teses brasileiras, merece destaque os estudos de Santos (2002), apresentando um estudo de caso no Distrito Federal, envolvendo professores e suas práticas educacionais com questões ambientais, culturais e sociais, relativas à ciência e a tecnologia, denominadas de “Aspectos Sócio-Científicos” (ASC). Neste estudo, o autor envolve conceitos como ASC, juntamente com o letramento científico e tecnológico (LCT) relacionando-os com o enfoque CTS, objetivando analisar os processos pedagógicos. O pesquisador também visa identificar limitações e implicações para o currículo e para o processo de formação dos professores.

Também neste trabalho, Santos faz análises de um material didático e de entrevistas com professores e alunos referentes às atividades pedagógicas promovendo o letramento científico, defendendo, no final, que os ASC potencializam as interações dialógicas e ajudam a qualificar o ensino de Ciências.

Outra pesquisa que utilizamos em nossos estudos é a tese de Auler (2002). Auler trabalhou com 20 professores em torno de suas percepções sobre a relação ciência - tecnologia -sociedade, analisando o posicionamento destes profissionais quanto suas concepções relativas à decisões tecnocráticas, avanços científicos e tecnológicos e a perspectiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia. O pesquisador aponta, no final, as visões próximas do determinismo tecnológico, mesclada de compreensões confusas sobre a neutralidade da Ciência e da Tecnologia, com uma significativa rejeição ao caráter salvacionista da Ciência.

Outro estudo de destaque que utilizamos nesta pesquisa foi a tese de Linsingen (2002). Neste trabalho o autor analisa aspectos relativos a qualificação dos profissionais

e dos professores de engenharia, avaliando as possibilidades de relação entre a competência técnica e o ensino de engenharia pontuado pela dimensão sociocultural e ambiental. Na conclusão o autor defende a necessidade de valorizar a dimensão sócio-eco-sistêmica da tecnologia ao ensino tecnológico em geral, considerando que tais ações são pouco valorizadas.

Também citamos o estudo sobre a educação crítico-reflexiva e a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático, realizado por Pinheiro (2005). A autora, em sua tese, procura aporte na LBD e nos PCN para o Ensino Médio analisa a possibilidade de inserção do enfoque CTS no ensino de matemática no nível médio da educação básica. A pesquisa realizada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Ponta Grossa, foi baseada nos procedimentos de pesquisa-ação e bibliográfico, apontando que o uso do enfoque CTS ajuda os educando a relacionar a a Matemática com o mundo em que eles vivem.

Em outra tese utilizada em nosso referencial, Strieder (2012), apresenta um resgate do movimento CTS no campo do ensino das Ciências, aprofundando análises sobre as abordagens CTS na educação científica brasileira, utilizando-se de dois encaminhamentos, um empírico e outro de aproximação teórica. Em suas pesquisas, a autora analisou as produções recentes envolvendo o enfoque CTS no ensino de Ciências, produzindo, paralelamente, uma matriz de referência sistematizada às diferentes abordagens. Por fim, o estudo possibilitou o desvelamento dos limites e das abrangências de cada forma de abordar o enfoque CTS.

Em 2013, Miranda, com a tese *Tendências das Perspectivas CTS nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*, mergulha na busca de trabalhos acadêmicos delimitados no título, realizando um estudo criterioso através de análise documental, sobre os focos temáticos das teses e dissertações estudadas. A autora analisou trabalhos publicados entre 1992 e 2009, identificando focos temáticos à educação CTS, emergindo, ao final, com resultados referente às quantidades em cada nível de ensino, bem como às perspectivas desenvolvidas em cada trabalho.

Por fim, buscando identificar pontos que caracterizam o enfoque CTS dentro de Currículos ou disciplinas específicas, citamos a tese de Corrêa (2014) e Matos (2014). No primeiro trabalho a autora visa analisar o ensino de Ciências ofertado na Educação Profissional Técnica de Nível Médio, utilizando questionários aplicados em alunos e professores, identificando pontos de convergência com a abordagem CTS e no segundo, o autor analisa as atividades realizadas em uma disciplina de um Curso de Especialização em Ensino de Ciências.

2.6. CLASSIFICAÇÕES DAS ABORDAGENS CTS

São cada vez mais frequentes, desde o fim dos anos setenta, trabalhos e publicações abordando estudos referentes à abordagem CTS no ensino das Ciências. Contudo, existe uma diversidade de formas de propor esse enfoque nos currículos, criando diferentes classificações quanto às características de cada proposta. Estas propostas de abordagem CTS são desenvolvidas utilizando metodologias variadas com objetivos distintos e receberam categorizações distintas por diferentes autores. Algumas das mais utilizadas são citadas neste capítulo, começando pelas categorias de Ziman (1994), seguida pelas de Aikenhead (1994).

Ziman (1994) oferece outra categorização para a abordagem CTS, levando em consideração o contexto do ensino de ciência na relação entre ciência, tecnologia e sociedade:

1 – Relevância – Compreensão da ciência por meio de suas aplicações, dando relevância à ciência na vida cotidiana.

2 – Vocacional – Apresenta ciência e tecnologia com intuito de formar um profissional no futuro.

3 – Transdisciplinar – Apresenta a ciência de forma não segmentada, com uma visão integrada de conhecimento.

4 – Histórica – Apresenta a ciência e a tecnologia em contexto de mudanças histórico-sociais.

5 – Filosófica – Propõe discussões acerca da natureza do conhecimento científico.

6 – Sociológica – Aborda ciência e tecnologia a partir das instituições sociais e discute como as universidades e indústrias relacionam-se com a sociedade.

7 – Problematizante – Apresenta e discute questões sociais bem como causas e consequências envolvidas na relação CTS.

Para Glen Aikenhead, teórico de referência no campo da educação do movimento CTS, os currículos com vocação CTS podem ser caracterizados pela forte valorização da contextualização, relacionando conteúdos de Ciências com o cotidiano dos educandos, evidenciando o desenvolvimento do cidadão, capacitando-o para a tomada de decisões frente às questões envolvendo ciência, tecnologia e sociedade. Para este teórico, este processo ajuda na construção de um ser ético e socialmente responsável, capacidades estas indispensáveis para o exercício da cidadania (AIKENHEAD, 1994).

Dentre vários trabalhos publicados desvelando o enfoque CTS, Aikenhead (1994) propõe oito categorias para as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade que aparecem nos programas:

I – Uso de conteúdos CTS com fins motivacionais, buscando tornar as aulas mais interessantes;

II – Incorporação eventual ao conteúdo programático com pequenos estudos;

III – Incorporação sistemática ao conteúdo programático com uma sequência de citações;

IV – Formatação de disciplina científica por meio do conteúdo CTS;

V – Conteúdos CTS como organizadores dos conteúdos de Ciências;

VI – Conteúdo CTS como foco e conceitos científicos para enriquecimento da discussão;

VII – Incorporação das Ciências aos conteúdos CTS;

VIII – Estudos de situações tecnológicas ou sociais tendo Ciências como parte do problema.

Resumindo estas categorias, Lujan Lopes (1996), restringiu as categorias de Aikenhead à apenas três. São elas:

1 – Enxerto CTS – Introdução de CTS nos conteúdos de Ciências, sem alterar o ensino tradicional. Exemplo Projeto SATIS;

2 – Ciências por meio CTS – Os conteúdos são subordinados e introduzidos a partir dos temas CTS. Exemplos Projeto PLON;

3 – Programas Puros CTS – Nesta categoria os conceitos científicos ocupam papel secundário. Exemplos projeto SISCON.

Para Linsingen (2007), a abordagem CTS apresenta três modalidades diferentes:

1 – CTS como complemento curricular – visando completar o currículo tradicional, acrescentando informações de cunho social e ambiental;

2 – CTS como complemento das matérias – objetivando complementar cada conteúdo ou tema de uma ciência específica com a relação CTS;

3 – Ciência e Tecnologia através de CTS – visando à construção de conhecimentos científicos a partir da relação CTS.

Independente dos tipos de abordagem com enfoque CTS, Santos e Schnetzler (2003), consideram que, em todas as modalidades, alguns aspectos são relevantes e podem ser descritos como:

- 1 – Natureza da ciência;
- 2 – Natureza da tecnologia;
- 3 – Natureza da sociedade;
- 4 – Efeito da ciência sobre a tecnologia;
- 5 – Efeito da tecnologia sobre a sociedade;
- 6 – Efeito da sociedade sobre a ciência;
- 7 – Efeito da ciência sobre a sociedade;
- 8 – Efeito da sociedade sobre a tecnologia;
- 9 – Efeito da tecnologia sobre a ciência.

2.7. OS CURRÍCULOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA

O ensino de Ciências nos anos 50 possuía uma orientação curricular de fazer do educando um cientista, somente atento ao método científico (SANTOS; MORTIMER, 2002). Com o passar das décadas esta concepção pouco foi alterada, considerando que os alunos são receptores de informações e conceitos científicos, em um contexto independente dos conteúdos estudados. Para os autores Samuel Molina Schnorr e Carla Gonçalves Rodrigues:

O escopo central da Educação de CTS, principalmente no ensino médio, é desenvolver a alfabetização científica, tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades, valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na Sociedade atuando na solução de tais questões [...] Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a concepção tradicional, de um ensino onde o professor detém o conhecimento e o aluno é um “diamante” a ser lapidado, promovendo outra forma de entender a produção do saber. Desmitificar o espírito da neutralidade da CT, encarando a sua responsabilidade política. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno, possibilitando refletir sobre o uso político, social que se faz desse saber (SCHNORR; RODRIGUES, 2014, p. 13).

Segundo Bybee (1987), o currículo CTS deve apresentar conhecimentos científicos em um contexto relacionado ao educando, possibilitando a participação e a capacidade de discussão acerca do tema. Ainda sobre os currículos, Santos e Mortimer (2002) discorrem que estes devem propor a ciência como atividade humana, relacionada, portanto, com questões sociais, oferecendo orientações para que a sociedade possa tomar decisões frente aos problemas sociais relacionados com a tecnologia e com a ciência. Para estes autores, esta realidade só é possível se a

educação, através do envolvimento de um professor comprometido com as inter-relações complexas entre ciência e tecnologia e o desenvolvimento intelectual do aluno, proporcionar a formação de um aluno crítico que compreenda a base científica das inovações tecnológicas;

Nilcéia A. M. Pinheiro, em sua tese de doutorado, afirma que um dos motes do movimento CTS é:

A necessidade do cidadão de conhecer os direitos e obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica da sociedade onde vivem, especialmente a disposição de transformar a realidade para melhor (PINHEIRO, 2005, p. 108).

Segundo a autora, o enfoque CTS, no contexto educacional, objetiva: a) questionar as formas herdadas de estudar a natureza, b) questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e prático, assim como sua distribuição social, c) combater a segmentação do conhecimento, d) promover de forma crítica a democratização do conhecimento.

Aikenhead (1994) cita que devemos observar quatro aspectos em um currículo CTS:

- 1- A função e as metas para o ensino de Ciências;
- 2- O conteúdo que deve ser trabalhado;
- 3- A estrutura de integração entre a ciência e o conteúdo;
- 4- A sequência para o desenvolvimento do currículo.

Quanto à estrutura conceitual, Aikenhead (1994) afirma que devemos priorizar conceitos científicos e tecnológicos, relacionando-os com perspectivas culturais e sociais, buscando soluções de problemas e tomada de decisões. Para compormos as estratégias de ensino, o autor orientam uma sequência de etapas:

- 1 - A introdução de um problema social;
- 2 - Análise da tecnologia relacionada ao tema;
- 3 – Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social;
- 4 – Estudo da tecnologia correlatada;
- 5 – Discussão da questão social original.

O objetivo do professor, ao usar o enfoque CTS, deve ser, segundo Lisingen (2002), criar um ambiente propício para o que ele chama de “construção coletiva”, afirmando que:

Sob esse conceito de construção coletiva, a resolução de problemas compreende o consenso e a negociação, assim como ter em conta permanentemente o conflito, onde o docente tem um papel de apoio para proporcionar materiais conceituais e empíricos aos alunos para a construção de pontes argumentativas. Essa atitude do docente não é, pois, a do tradicional depositário da verdade (LINSINGEN, 2002, p. 107).

Segundo este autor, as dificuldades para essa construção coletiva precisam de atitudes dos professores como repartir a autoridade e a responsabilidade com os estudantes, mediando grupos de estudo e ajudando na seleção de informações a serem discutidas (LINSINGEN, 2002).

Para Santos e Mortimer, o currículo CTS tem por objetivo principal a alfabetização científica:

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 4).

Diante destas características que o currículo CTS deve possuir, percebe-se seu caráter multidisciplinar, com observância nos contextos social e cultural, com as propostas curriculares passando a propor que educandos devem entender o caráter provisório e incerto da ciência, tendo capacidade de analisar e de ter posição na resolução de problemas. Segundo estes autores, quando buscamos este objetivo, os alunos desenvolvem comunicação oral e escrita, pensamento lógico, responsabilidade social e principalmente, o interesse pelo tema abordado (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Neste capítulo apresentamos um breve resgate histórico do movimento CTS e suas ações no campo da educação, bem como, procuramos apontar as principais características do enfoque e dos currículos com abordagem CTS.

CAPÍTULO III – ESTRUTURA E METODOLOGIA DA PESQUISA

Primeiramente realizamos uma pesquisa em livros, teses e artigos científicos, na busca por desvelar a história e a evolução do movimento CTS, incluindo neste caminhar, as principais características que este deixou para o enfoque no ensino das Ciências, segundo os pesquisadores utilizados como referenciais teóricos. Esta pesquisa foi de abordagem qualitativa e natureza aplicada, com objetivos exploratórios, com o intuito de buscar maior familiaridade com a situação analisada, utilizando procedimento bibliográfico (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa com abordagem qualitativa procura respeitar e considerar as dinâmicas das relações pertinentes aos fatos estudados, valorizando os porquês e as aspirações que dificilmente podem ser quantificados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O objetivo exploratório, segundo Gil (1999), justifica-se quando se busca conhecer com maior profundidade um determinado assunto. Para este autor, este tipo de pesquisa serve para proporcionar aprofundamentos em conceitos preliminares, facilitando o discernimento dos objetivos específicos e assim, contribuindo para a formulação de hipóteses.

O procedimento bibliográfico dentro de uma pesquisa torna-se importante para a apropriação de informações e conhecimentos prévios acerca do tema proposto, buscando-se tais referências em documentos já elaborados, como livros e artigos científicos (CERVO; BERVIAN, 1983).

Visando alcançar nossos objetivos, relacionamos os documentos oficiais vigentes que norteiam os rumos dos processos de ensino, tanto na Educação Básica quanto na Superior, com os PPCs dos cursos de Licenciatura em Física, Química e Ciências Biológicas de IES do norte do Rio Grande do Sul, com o desenvolvimento de tais orientações na percepção dos coordenadores e com as concepções que os egressos têm do contexto onde estão inseridos. Todas estas relações foram balizadas pelos pressupostos da abordagem CTS sendo que cada uma delas procura responder cada um dos cinco objetivos específicos. Estes serviram de mote principal em cada fase da pesquisa que foi organizada metodologicamente, dividida em duas etapas, sendo a primeira etapa constituída de três fases e a segunda etapa, dividida em duas fases. Estas cinco fases por sua vez, nos proporcionaram a elaboração de cinco artigos que descrevem com detalhes o desenvolvimento das pesquisas. Apresentamos a seguir estas etapas, bem como seus procedimentos, seus instrumentos de análise e os referenciais utilizados.

3.1. PRIMEIRA ETAPA

Depois de nos apropriarmos das características e vocações que constituem o corpo da abordagem CTS, continuamos utilizando como metodologia de pesquisa a abordagem qualitativa com objetivos exploratórios, dividindo esta primeira etapa em três fases:

3.1.1. Primeira Fase

Na fase inicial nos voltamos para as DCNs da Educação Básica, considerando-as como documentos oficiais vigentes que dão orientações para a educação básica em todo território nacional. Procuramos dentro do documento, analisar as orientações gerais para a educação básica e as disposições para o Ensino Médio, buscando em cada capítulo do documento, os pontos concomitantes com o enfoque estudado.

3.1.2. Segunda Fase

Na segunda fase, imergimos nas DCNs das Licenciaturas, de 2001 e na Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015. Nestas duas fases, realizamos uma análise criteriosa procurando entender as orientações presentes no documento e, com isso, identificar em que pontos estas estão em consonância com as prerrogativas do enfoque CTS. Esta análise foi realizada, capítulo a capítulo, nos documentos e após estes estudos, os resultados obtidos na primeira e na segunda fase nos possibilitaram a criação do artigo I e do artigo II respectivamente.

3.1.3. Terceira Fase

Após estas duas fases iniciais, nos encaminhamos para a última fase desta primeira etapa, onde passamos a focar um estudo mais regionalizado, olhando para os Planos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura. Nesta terceira fase, a pesquisa continuou sendo qualitativa, aplicada, com objetivos exploratórios, mas com procedimentos documentais e de estudo de caso (FONSECA, 2002). Para Gil (2008), uma pesquisa é documental quando se utiliza de fontes de informações, como livros, artigos e documentos elaborados e que não receberam tratamento analítico.

Outra característica da pesquisa com procedimento documental é defendida por Silva e seus colaboradores:

Nesta perspectiva, a pesquisa documental permite a investigação de determinada problemática não em sua interação imediata, mas de forma indireta, por meio do estudo dos documentos que são produzidos pelo homem e por isso revelam o seu modo de ser, viver e compreender um fato social. Estudar documentos implica fazê-lo a partir do ponto de vista de quem os produziu, isso requer cuidado e perícia por parte do pesquisador para não comprometer a validade do seu estudo (SILVA et al., 2009, p. 4).

Também utilizamos nesta fase da pesquisa o procedimento de estudo de caso, visando conhecer, com maior profundidade, situações e relações envolvendo uma entidade bem definida, como uma pessoa ou um grupo, por exemplo. No estudo de caso, segundo Hartley (1994), procura-se realizar uma investigação detalhada, envolvendo o contexto em torno da realidade pesquisada, contando com a integração do pesquisador, sem controles experimentais ou manipulações. Segundo Gil (1999), este tipo de pesquisa, por ser realizada com um único objeto ou com poucos e específicos objetos, permite ao pesquisador uma maior imersão e aprofundamento dos fatos e das variáveis que possibilitarão assim a preservação de informações mais holísticas e significativas.

Escolhemos, em nosso estudo de caso, cinco cursos de Licenciatura de Instituições de Ensino Superior (IES) da região Norte do Rio Grande do Sul: dois cursos de Química, um de Física e dois de Ciências Biológicas. Os cursos foram escolhidos por serem formadores de um grande número de professores atuantes na referida região e nestes, estudando seus PPCs, realizamos um estudo similar como o que havia sido feito nas DCNs da Educação Básica e das Licenciaturas. Nestes documentos, procuramos também por orientações para os respectivos cursos, que estão consoantes com a abordagem CTS, tanto através de itens onde o documento idealiza o perfil do formando, quanto na análise de pontos onde os PPCs normatizam o funcionamento do curso. Após a conclusão deste estudo nos PPCs, também sentimos a possibilidade e a necessidade da construção de um artigo científico visando expor as relações e as considerações pertinentes.

3.2. SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa da pesquisa, também de abordagem qualitativa aplicada, com objetivos exploratórios e procedimento de estudo de caso (GERHARDT; SILVEIRA, 2009) foi dividida em duas fases:

3.2.1. Primeira Fase

Nesta fase utilizamos entrevistas semiestruturadas (TRIVIÑOS, 2013), junto aos coordenadores de cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza. Estas entrevistas foram gravadas, com a autorização dos mesmos, sendo os questionamentos ponto de partida para o diálogo. Para Yin:

[...] normalmente, as entrevistas de estudo de caso são de natureza de resposta aberta, na qual você pode perguntar aos respondentes chave por factos de um assunto assim como as opiniões dos respondentes sobre os acontecimentos. Em algumas situações, pode mesmo pedir ao respondente para propor as suas próprias perspectivas em relação a certas ocorrências e pode usar tais proposições como a base para mais inquéritos (YIN, 1994, p. 104).

As informações contidas nas gravações foram posteriormente submetidas ao processo de Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), com o intuito de identificarmos nestes discursos, categorias escolhidas *a priori*, que nos ajudaram a perceber quais os fatores e as condições que poderiam influenciar os egressos a utilizar, após sua inserção no mercado de trabalho, o enfoque CTS em seus currículos e suas práticas educacionais. Estas categorias foram estabelecidas a partir das principais características do enfoque CTS, segundo os estudos de Aikenhead (1994) e Ziman (1994).

Nestas entrevistas, buscamos junto aos coordenadores, a visão que estes têm do funcionamento de seus cursos, explicitando quando e como os acadêmicos são envolvidos nas disciplinas e nos demais eventos que a graduação oferece. Procuramos nestas conversas identificar se estes graduandos têm durante sua formação, não só a oportunidade de aprender utilizando a contextualização, a interdisciplinaridade, a problematização e a análise crítica da ciência e da tecnologia, mas sim, apontar momentos de reflexões onde estes graduandos podem perceber a importância de proporcionar tais perspectivas aos seus futuros alunos da educação básica. O critério para a seleção dos coordenadores também foi feita baseando-se na escolha pelos cursos de Licenciatura que formaram nos últimos anos um grande número de egressos que estão atuando na região de estudo.

Nas entrevistas buscamos identificar características dos diferentes momentos proporcionados aos acadêmicos, relacionando-as com alguns pontos que vocacionam o enfoque CTS. Estes pontos foram utilizados como categorias *a priori* e serviram para identificarmos as situações consoantes entre o funcionamento dos cursos na concepção dos coordenadores e os apontamentos da abordagem CTS.

Para Moraes e Galiazzi (2006), a categorização passa por uma intensa desorganização onde o pesquisador procura juntar fragmentos de diferentes momentos, dando novas percepções as informações e as dados analisados.

Segundo Moraes:

As unidades de análise são sempre definidas em função de um sentido pertinente aos propósitos da pesquisa. Podem ser definidas em função de critérios pragmáticos ou semânticos. Num outro sentido, sua definição pode partir tanto de categorias definidas *a priori*, como de categorias emergentes. Quando se conhecem de antemão os grandes temas da análise, as categorias *a priori*, basta separar as unidades de acordo com esses temas ou categorias. Entretanto, uma pesquisa também pode pretender construir as categorias, a partir da análise (MORAES, 2003, p. 195).

Por meio desta ação foi possível identificar e reforçar pontos que ajudaram a responder dúvidas pertinentes a uma complexidade de fatos que, sem a categorização, estariam diluídos em um todo, dificultando assim perceber sua importância.

3.2.2. Segunda Fase

Na última fase desta etapa, seguindo o mesmo perfil metodológico, realizamos um estudo junto aos egressos dos cursos formados nestas IES, procurando assim como na fase anterior, identificar, no discurso dos participantes, ideias e apontamentos que nos remetam ao enfoque CTS, podendo assim entender quais são os fatores e as condições que influenciam no uso dessa abordagem, junto às atividades educacionais destes profissionais.

Nesta segunda fase, também utilizamos o recurso das entrevistas semiestruturadas (TRIVIÑOS, 2013), sendo que alguns entrevistados preferiram não gravar entrevistas, optando pelo diálogo, seguido de anotações durante a conversa. Com o consentimento e o anonimato dos participantes, estes textos, assim como na primeira fase desta etapa, foram submetidos ao tratamento de Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006), diferenciando-se apenas pelo fato de estarmos agora criando novas categorias que estão emergindo das entrevistas.

Esta segunda etapa a nosso ver, propiciou o entendimento necessário para alcançarmos o quarto e o quinto objetivos específicos, oferecendo assim, possibilidades de atingirmos nosso objetivo principal. Assim como nas anteriores, cada uma destas fases da segunda etapa permitiu a criação de um artigo com as análises das entrevistas, tecendo as relações propostas por meio do tratamento escolhido.

Todos os artigos foram construídos de forma independente e por sua vez, portam uma explanação mais detalhada dos referenciais teóricos e metodológicos que foram utilizados em cada momento da pesquisa. Mesmo respeitando esta independência, procuramos em cada um dos artigos valorizar, nos referenciais teóricos, itens do movimento CTS e do enfoque CTS no ensino das Ciências que atendessem de forma mais específica o estudo e as limitações que estávamos dando. Assim, cada texto possui sua peculiaridade no referencial teórico, fato este que acreditamos enriquecer a tese em um todo.

De forma resumida, podemos apresentar a estrutura e a metodologia de nossa pesquisa na tabela a seguir:

Tabela 1: Estrutura da Pesquisa

| ETAPAS | FASES | PROCEDIMENTO | EVENTO |
|----------------|---------------|---|---|
| Primeira Etapa | Primeira Fase | Bibliográfico Documental | Análise das DCNs da Educação Básica |
| | Segunda Fase | Bibliográfico Documental | Análise das DCNs das Licenciaturas |
| | Terceira Fase | Bibliográfico Documental e Estudo de Caso | Análise dos PPCs dos Cursos selecionados |
| Segunda Etapa | Primeira Fase | Estudo de Caso | Entrevistas com os Coordenadores |
| | Segunda Fase | Estudo de Caso | Entrevistas com os Professores |

Fonte: O autor, 2018.

CAPÍTULO IV – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.1. ARTIGO 1

A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Implicações para uma Nova Educação Básica ²

Approach Science - Technology - Society and the National Curriculum Guidelines for Secondary Education - Implications for a New Basic Education

RESUMO

Este artigo relata uma pesquisa bibliográfica realizada junto às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, de 2013, visando identificar nos capítulos que compõem este documento, características que nos remetam ao enfoque Ciência - Tecnologia - Sociedade, pontuando os princípios mais relevantes desta abordagem, segundo os trabalhos de Ziman (1994), Aikenhead (1994), Santos e Mortimer (2002) e Auler (2007). Acreditamos que, com esta busca, encontramos, além de relações entre as DCNs e a abordagem citada, motivos para promover junto às escolas, envolvendo alunos e professores, o uso deste enfoque, a fim de proporcionarmos contextualização, interdisciplinaridade e interesse dos educandos, criando assim, melhorias no ensino das Ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Abordagem CTS. Diretrizes Curriculares Nacionais. Ensino de Ciências.

² Artigo aceito para publicação na Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia – RBECT - (ISSN: 1982-873X).

ABSTRACT

This article presents a bibliographical research of the 2013 National Curriculum Guidelines for Secondary Education (NCG), aiming to identify in the chapters that make up this document characteristics that refer to the focus on Science - Technology - Society, and indicating the most relevant principles of this approach, according to the works of Ziman (1994), Aikenhead (1994), Santos and Mortimer (2002), and Auler (2007). We believe we found, in this research - in addition to relations between the NCG and the aforementioned approach - reasons to promote this focus at schools, together with students and teachers, in order to provide a better contextualization, interdisciplinarity, and students' interest, thus creating improvements in Science teaching.

KEYWORDS: STS Approach. National Curriculum Guidelines. Science teaching.

INTRODUÇÃO

O ensino das Ciências na educação básica vem sofrendo alterações em suas características desde os anos 50. Porém, segundo Santos (2007), importantes inovações educacionais começaram aparecer nos anos setenta, alterando a concepção de que escola serve como uma formadora de pequenos cientistas, com uma visão de ciência neutra e pronta. Começa de forma muito lenta, uma nova forma de entender a ciência como um produto do contexto econômico e social.

Mesmo assim, esta realidade, segundo Japiassu (1999), normatizou uma estrutura para educação básica separada por séries e componentes curriculares, distanciando e dividindo conhecimentos e saberes científicos. Ainda, na visão deste autor, esta situação cria frustração dos alunos, despertando nestes pouco interesse pela escola.

Para Santomé (1998), este panorama torna-se mais grave quando percebemos alunos que não conseguem fazer relações entre os conteúdos abordados na escola e o seu cotidiano, passando então a assimilar informações que não estimulam a curiosidade nem a capacidade crítica dos educandos.

Segundo Paulo Freire:

As relações educador-educando na escola tradicional são fundamentalmente narradoras, dissertativas, cabendo ao educador a tarefa de "encher" os educandos com os conteúdos de sua narração, numa concepção "bancária" da educação (FREIRE, 2009, p. 67).

Ainda referente a esta realidade, Chiquetto afirma que “[...] quanto mais os educandos se exercitam no arquivamento dos depósitos, menos desenvolvem a consciência crítica que os inseriria no mundo como sujeitos” (CHIQUETTO, 2011, p. 6).

Na busca de melhorias deste quadro, surgem abordagens desenvolvidas por teóricos da educação e orientações educacionais elaboradas por órgãos governamentais. Todas estas ações visam aprimorar e aproximar o ensino formal dado pelas escolas com aquilo que estes teóricos e o próprio governo consideram pertinente e útil na formação dos educandos.

A partir dos anos noventa, a educação básica no Brasil passou a sofrer algumas implicações devido à divulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em 1996. Com esta ação, o Ministério da Educação (MEC) começa um movimento de reforma de ensino em todos os níveis de escolaridade, elaborando e oferecendo como norteamento para professores e instituições de ensino, uma série de documentos normativos que, com o passar dos anos, formaram um acervo de orientações visando à contextualização de conteúdos, à interdisciplinaridade e ao desenvolvimento de habilidades e competências. Os principais são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), as novas orientações para os Parâmetros Nacionais (PCN+) de 2002, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio de 2006 e as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (DCNs) (BRASIL, 2013).

Como exemplo deste novo perfil para o ensino, apontamos, ainda nos PCN+ de 2002, a orientação para a execução de ações educacionais, visando à valorização do contexto social do educando.

É preciso sempre considerar a realidade do aluno e da escola, e evitar sugerir novas disciplinas ou complicar o trabalho das já existentes – até porque esse tipo de aprendizado não se desenvolve necessariamente em situações de aula, mas sobretudo em outras práticas (BRASIL, 2002, p. 11).

Mas, é direcionando nosso olhar para as DCNs, como documento vigente, que encontramos, de forma mais incisiva a valorização para o desenvolvimento crítico dos educandos ao citar que “Uma formação integral, portanto, não somente possibilita acesso a conhecimentos científicos, mas também promove a reflexão crítica sobre padrões culturais” (BRASIL, 2013, p. 162).

As DCNs são, atualmente, o documento normativo que deve ser usado por professores e escolas na busca de um ensino de qualidade. Conforme o MEC, este documento se justifica pela necessidade de atualização das políticas educacionais, enfatizando o direito de todo brasileiro à formação humana e cidadã.

Nesta linha, objetivando um ensino contextualizado, interdisciplinar e promotor de desenvolvimento crítico do educando, surge a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para Santos e Mortimer, CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de Ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual

os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Para estes autores, os trabalhos curriculares em CTS surgiram da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de Ciências (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Os mesmos também defendem que:

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5).

Diante do norteamento apresentado nas DCNs e das características da abordagem CTS, surge o interesse em pesquisar nestas diretrizes quais orientações são comuns com os princípios do enfoque CTS no ensino das Ciências. Encontrar esta relação consiste no objetivo principal desta pesquisa que tem ainda, outros objetivos, como, sugerir ações que ajudem professores e escolas em suas práticas pedagógicas.

Justificamos este trabalho por acreditarmos que o ensino de Ciências no nível médio precisa de mudanças e que um currículo norteado pela contextualização, pela interdisciplinaridade e a formação crítica do educando preparando-o para a plena cidadania, são itens indispensáveis para a melhoria do processo educacional. Estas características citadas estão explícitas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica e também fazem parte dos princípios do enfoque CTS.

Este estudo está disposto, na sequência, com uma caracterização do referencial teórico da abordagem CTS, o referencial metodológico utilizado, seguindo pela análise das diretrizes em relação aos princípios do enfoque CTS. Após esta, abordamos algumas sugestões para a prática escolar, baseada nas referências citadas, encerrando com as considerações finais que deverão motivar outros estudos sobre o uso da abordagem CTS.

REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência e a tecnologia, nos anos trinta do século passado, possuíam um caráter inquestionável de agentes responsáveis pelo bem-estar, conforto e qualidade de vida das sociedades. Com uma sequência de eventos questionáveis em seus resultados e efeitos de médio e longo prazo, esta imagem de benfeitora que a ciência possuía começa a ser abalada.

Após a Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento e uso de armas de grande capacidade destrutiva, pesquisadores e cientistas começam estudos referentes à

ciência e suas implicações junto à sociedade. Paralelo a isso, surgem nas ruas movimentos de cunho social protestando contra o sistema vigente que atendia mais os propósitos políticos e tecnológicos (MIRANDA, 2013).

Na Europa, este movimento teve uma origem mais acadêmica, sendo as primeiras discussões feitas por cientistas e teóricos na Universidade de Edimburgo, na Inglaterra nos anos 70. Segundo Strieder, esta vertente “possuía uma ênfase maior na ciência, na explicação da origem e das mudanças das teorias científicas, e, portanto, na ciência como processo” (STRIEDER, 2012, p. 24).

Na América do Norte, este movimento começou com um caráter mais popular, tendo uma forte veia ativista, capaz de promover ações governamentais como a criação da Environmental Protection Agency (Agência de proteção Ambiental – 1969) e do Office of Technology Assessment (Escritório de Avaliação de Tecnologias – 1972) (MIRANDA, 2013).

Além destas duas origens citadas, ainda existe outra vertente que merece destaque: A Latino Americana. Esta, segundo Strieder (2012), nasceu das primeiras discussões sobre a relação CTS na América Latina, pautada por questões acerca da ciência e da tecnologia nas políticas públicas. Mais tarde, por volta de 1960, estas reflexões foram batizadas de Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS).

O PLACTS tinha por principal objetivo a crítica ao modelo linear de inovação e à proposição de instrumentos como projetos nacionais, políticas implícitas e explícitas e seus trabalhos eram desenvolvidos principalmente por engenheiros e cientistas, focados em desenvolver uma visão de ciência como sendo objeto de estudo público (MATOS, 2014).

Vaccarezza cita que a América Latina despertou com certo atraso nos investimentos governamentais em ciência e tecnologia, fazendo com que o movimento CTS surgisse também tardiamente, com um enfoque maior na tentativa de influenciar os rumos da ciência e da tecnologia neste lado do continente, através de uma política científico-tecnológica e não pela opinião pública. Mesmo não tendo a mesma legitimidade das outras tradições, o pensamento latino-americano de CTS é caracterizado por uma mescla de características das duas vertentes, com mais afinidade na tradição europeia, questionando e discutindo o envolvimento do estado e seu papel na evolução e no desenvolvimento da ciência e da tecnologia (VACCAREZZA, 1998).

Segundo Linsingen, a América Latina está submetida a uma influência externa muito grande no que se refere à ciência e tecnologia. Esta realidade deu aos primeiros estudos do PLACTS uma característica toda especial:

Os trabalhos desenvolvidos pelo PLACTS, escritos principalmente por cientistas e engenheiros, estavam focados na busca de caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, de modo a satisfazer as necessidades da região (LISINGEN, 2007, p. 7).

Ainda, retomando os estudos de Strieder (2012), é possível descrever o PLACTS como um movimento que se opunha ao modelo de política científica e tecnológica dos países Latino-Americanos. Estes eram baseados nos modelos utilizados em países como Estados Unidos e, dessa forma, não davam atenção às questões regionais envolvendo a ciência e a tecnologia. Assim, a principal característica do PLACTS era, por meio da ação da política científico-tecnológica, influenciar os rumos da ciência e da tecnologia, buscando caminhos para o desenvolvimento local do conhecimento, satisfazendo as necessidades da região (STRIEDER, 2012).

Para Cerezo (1998), na América Latina este movimento surgiu com características das duas veias e, hoje, é uma mescla de características de cada vertente e, para este autor, não é mais necessária esta distinção, considerando que a divisão marcou os anos iniciais do movimento, tendo atualmente o mesmo objetivo que é ultrapassar a visão positivista, herdada e tradicional, despertando a necessidade de se promover a participação pública dos cidadãos nas decisões que orientam e definem o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Ainda segundo este autor, as manifestações e as discussões acerca da politização da Ciência e da tecnologia e a relação CTS abrangem três frentes distintas de desdobramento, podendo considerar estas frentes uma reunião das tradições. Estes desdobramentos são denominados como os três campos de ação:

- 1 – No campo da pesquisa acadêmica;
- 2 – No campo das políticas públicas;
- 3 – No campo da Educação.

O enfoque CTS na educação começou no meio universitário em quase todos os países capitalistas, buscando desenvolver uma visão crítica da ciência e da tecnologia. Aos poucos, o raio de influência atingiu o ensino de Ciências na educação básica, começando com projetos de investigação sobre atitudes de professores e alunos em situações de ensino de Ciências.

Segundo Lujan Lopes (1996), este enfoque aparece de três formas nos currículos:

- 1 – Enxerto CTS – Introdução de CTS nos conteúdos de Ciências, sem alterar o ensino tradicional.
- 2 – Ciências por meio CTS – Os conteúdos são subordinados e introduzidos a partir dos temas CTS.
- 3 – Programas Puros CTS – Nesta categoria os conceitos científicos ocupam papel secundário.

Além destas possibilidades, existe ainda uma grande diversidade nas características e nas formas de utilizar o enfoque CTS (AIKENHEAD, 1994) e segundo

Ziman (1994), esse fato não faz da abordagem algo contraditório ou antagônico. Ao contrário disso, são características que se completam abrangendo um leque de dimensões que dão uma visão plena da abordagem. Este leque de dimensões pode ser usado como categorias que ajudam a caracterizar os currículos CTS.

Apresentamos aqui, devido a relevância, as categorias elencadas por Ziman (1994), as apresentadas por Aikenhead (1994) e os principais aspectos da abordagem CTS, citados por Santos e Schnetzler (2003).

Categorias de Ziman

- **Enfoque na aplicação da ciência** - Diferente dos currículos tradicionais que valorizam a ciência considerada válida e pronta a partir de suas aplicações, os currículos devem abordar as aplicações, os perigos e os cuidados com efeitos colaterais da aplicação desta ciência e das tecnologias empregadas.

- **Enfoque vocacional** - Está mais voltado para soluções acadêmicas frente às questões tecnológicas, valorizando então a formação para uma carreira profissional futura.

- **Interdisciplinaridade** - Os currículos CTS dão prioridade aos temas e aos problemas existentes na relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Esta abordagem transpassa o alcance das disciplinas e as integra, com seus conteúdos específicos, em torno de um tema central. Exemplo: Energias renováveis, Produtos industrializados, etc...

- **Enfoque histórico** - Quando abordamos o contexto histórico das evoluções científicas, descobrimos que a ciência é influenciada pela sociedade e que ambas vão sofrendo alterações, fruto da construção humana.

- **Enfoque filosófico** - O enfoque filosófico aparece quase que automaticamente quando abordamos o enfoque histórico, pois ao considerar a ciência como algo que está em constante alteração, conforme as realidades históricas, estamos propondo para os educandos um questionamento sobre o status de verdade absoluta e sobre o método científico como inquestionável, dogmático e rígido.

- **Enfoque sociológico** - Um dos maiores objetivos da abordagem CTS é fazer com que os educandos reconheçam a ciência e a tecnologia como instituições sociais que são organizadas para produzir conhecimentos que alteram e são alterados pelo contexto social.

- **Problematização** - A problematização dos temas referentes ao ensino da ciência constitui também um dos principais motes desta abordagem. Estudar um determinado assunto partindo de uma problematização ajuda a aumentar o interesse dos educandos, possibilitando uma melhor compreensão dos fenômenos envolvidos, bem como cria conexões com outros conhecimentos, tornando-os cidadãos cientes da importância destes assuntos junto ao seu cotidiano.

Categorias de Aikenhead

- **Contextualização** - Segundo Aikenhead (1994), o currículo CTS deve abordar conteúdos de Ciências de forma conectada e integrada com o cotidiano dos alunos, indo ao encontro de uma tendência natural às associações entre conteúdo escolar e vivências diárias.

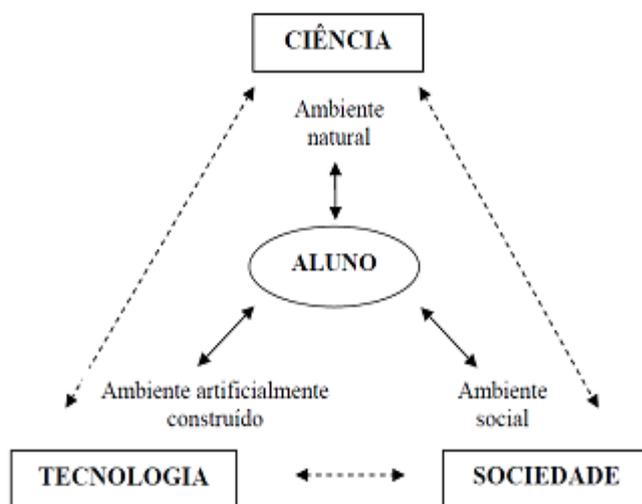
- **Tomada de decisões** - Outra característica desta abordagem é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões e a responsabilidade social do educando. Este deve ser, segundo essa perspectiva, não só um aprendiz dos fenômenos explicados pelas Ciências, mas também, um estudante ciente dos contextos históricos, filosóficos e epistemológicos envolvidos em cada conteúdo abordado.

- **Currículo orientado no aluno** - A educação com enfoque CTS deve estar orientada no aluno, considerando-o como cidadão e não como cientista.

- **Formação crítica para o exercício da cidadania** - Quando o ensino de Ciências vai além da informação de conceitos, passando a trabalhar questões sociais, históricas e culturais, o processo contribui para a formação de atitudes e valores morais e éticos dos educandos (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Segundo Aikenhead (1994), os conteúdos CTS estão relacionados, possibilitando a compreensão do ambiente natural que está inserido no contexto tecnológico, conforme a figura 1:

Figura 1: Relação CTS



Fonte: Aikenead (1994), p. 48.

Segundo Santos e Schnetzler (2003), todas estas categorias e linhas de enfoques, cobrem uma relação de aspectos descritos no quadro abaixo:

Quadro 1: Os nove aspectos da abordagem de CTS.

| Aspectos CTS | Esclarecimento |
|---|--|
| Natureza da ciência | Ciência é uma busca de conhecimento dentro de uma perspectiva social. |
| Natureza da tecnologia | Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve tecnologia. |
| Natureza da Sociedade | A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas. |
| Efeito da Ciência sobre a Tecnologia | A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas. |
| Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade. | A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo. |
| Efeito da Sociedade sobre a Ciência. | Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica. |
| Efeito da Ciência sobre a Sociedade | Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas. |
| Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia. | Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas. |
| Efeito da Tecnologia sobre a Ciência. | A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos. |

Fonte: Santos e Schnetzler (2003), p. 65.

Diante destes princípios que caracterizam a abordagem CTS, partimos para uma análise documental das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica, buscando relações que, a nosso ver, estão coerentes e concomitantes com o enfoque CTS.

REFERENCIAL METODOLÓGICO

Para este trabalho, optamos por realizar uma pesquisa de natureza Aplicada, considerando que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A abordagem será qualitativa, considerando que suas características são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores. O objetivo é exploratório e o procedimento bibliográfico, ao considerar

que a pesquisa está sendo feita a partir de referências teóricas já publicadas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Para uma melhor organização, optamos por seguir as delimitações de cada capítulo das DCNs, observando, quando possível, as relações com o enfoque proposto, procurando identificar quatro categorias definidas conforme as principais características elencadas nos referenciais teóricos. São elas: (a) a problematização e a contextualização, (b) a interdisciplinaridade e os enfoques histórico, filosófico e sociológico, (c) a inclusão de temas sociais e questões sócio-científicas e (d) a formação cidadã do educando e a valorização da discussão acerca do papel da ciência e da tecnologia.

ANÁLISE DAS DIRETRIZES CURRÍCULARES NACIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA

As DCNs para a Educação Básica trazem, de início, um breve relato introdutório, relacionando-a com a Lei 9394/96, a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). Neste histórico, faz-se uma justificativa da necessidade de atualização das políticas educacionais, enfatizando o direito de todo brasileiro à formação humana e cidadã, apontando como objetivos, em primeiro lugar, a busca pela sistematização dos princípios da LDB, seguindo da intenção de estimular a reflexão crítica de todos os participantes do processo político-pedagógico, bem como orientar a formação inicial e continuada dos profissionais envolvidos com a educação. Nesta perspectiva os organizadores comentam que:

É nossa expectativa que essas diretrizes possam inspirar as instituições educacionais e os sistemas de educação na elaboração de suas políticas de gestão, bem como de seus projetos político-pedagógicos com vistas a garantir o acesso, a permanência e o sucesso dos alunos resultante de uma educação de qualidade social que contribua decisivamente para construção de uma sociedade mais justa e mais fraterna (BRASIL, 2013, prefácio).

Para atingir tais objetivos, as DCNs traçaram as chamadas ideias-força, buscando, entre outros itens, tornar a educação básica um direito, contextualizada e em consonância com os acontecimentos e suas determinações histórico-sociais e políticas, bem como a articulação da educação escolar com o mundo do trabalho e a prática social.

Identificamos que estas orientações estão em consonância com a busca pela problematização e a contextualização, podendo ainda relacionarmos com a formação cidadã do educando. Esta articulação entre a escola e o contexto social está presente no enfoque CTS e é abordada por Santos e Mortimer (2002). Estes autores afirmam que a abordagem CTS no ensino das Ciências, apresenta como objetivo geral a promoção da alfabetização científica dos cidadãos, visando tornar os educandos, membros de uma

sociedade com condições de intervir de forma crítica no contexto social no qual estão inseridos, com capacidade e conhecimento suficientes que os possibilitem a tomada de decisão responsável e consciente sobre questões relativas a Ciência e Tecnologia na Sociedade.

Segundo Aikenhead (1997), o movimento CTS na educação surgiu em um contexto marcado pela crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, com uma forte confluência na formação crítica do estudante e na sua atuação como cidadão.

Esta preocupação com a formação cidadã está explícita nas diretrizes, novamente, quando esta cita:

A Educação Básica de qualidade é um direito assegurado pela Constituição Federal e pelo Estatuto da Criança e do Adolescente. Um dos fundamentos do projeto de Nação que estamos construindo, a formação escolar é o alicerce indispensável e condição primeira para o exercício pleno da cidadania e o acesso aos direitos sociais, econômicos, civis e políticos. A educação deve proporcionar o desenvolvimento humano na sua plenitude, em condições de liberdade e dignidade, respeitando e valorizando as diferenças (BRASIL, 2013, apresentação).

Abordando o mérito, o documento, considera que a sociedade constitui-se no *locus* da vida, das tramas sociais e de movimentos complexos que retratam encontros e desencontros de diferenças de vários cunhos das manifestações do ser humano. A educação deve, portanto, estar focada nesta realidade dialética, proporcionando uma escola mais voltada à geração de sujeitos inventivos, críticos e participativos, possibilitando a inclusão plena dos educandos. Pois:

Para que se conquiste a inclusão social, a educação escolar deve fundamentar-se na ética e nos valores da liberdade, na justiça social, na pluralidade, na solidariedade e na sustentabilidade, cuja finalidade é o pleno desenvolvimento de seus sujeitos, nas dimensões individual e social de cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, comprometidos com a transformação social (BRASIL, 2013, p. 16).

Nas referências conceituais, as DCNs resgatam o conceito de cidadania, dando ênfase à ideia de participação ativa dos indivíduos nas decisões pertinentes à vida cotidiana e ao acesso aos bens e serviços de uma sociedade moderna.

Nesta mesma temática, os autores Cachapuz, Praia e Jorge (2004), destacam que somos a “Sociedade do Conhecimento” e que esta realidade não é fruto do acaso. Segundo estes autores, a escola com seus professores influenciam e oferecem possibilidades de transformar os alunos em cidadãos cientificamente cultos.

Aikenhead (1994) defende que a abordagem CTS está centrada no aluno, o que significa que o ensino de ciência está focado no ambiente e no contexto em que este educando está inserido. Esta forma de abordar o ensino de ciência é condição necessária para o desenvolvimento crítico do estudante.

Esta forte preocupação em formar um cidadão, crítico e participativo nas questões sociais, confere ao enfoque CTS uma possibilidade de alterarmos uma série de fatores que contribuem, segundo Auler (2002, p. 43), para “a perda do interesse em estudar as disciplinas específicas”, como por exemplo: a imagem de ciência quantitativa, a não consideração das pré-concepções dos alunos, entre outros.

Recorrendo a estes teóricos, observamos a indissociabilidade entre as ideias expostas nos capítulos iniciais do documento e a necessidade do uso da problematização e de temas sociais com questões sócio-científicas para proporcionar a formação crítica e cidadã do educando.

Na sequência do documento, faz-se uma análise da organização curricular, conceituando o termo currículo como sendo um conjunto de práticas que proporcionam a produção de significados e a construção da identidade do estudante.

A educação destina-se a múltiplos sujeitos e tem como objetivo a troca de saberes, a socialização e o confronto do conhecimento, segundo diferentes abordagens, exercidas por pessoas de diferentes condições físicas, sensoriais, intelectuais e emocionais, classes sociais, crenças, etnias, gêneros, origens, contextos socioculturais (BRASIL, 2013, p. 25).

Ainda na busca de caracterizar o currículo, as DCNs valorizam as tecnologias de informação e comunicação, considerando a necessidade de uso de novos métodos didático-pedagógicos.

Isto porque o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da ciência e da tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico: uma das condições para o exercício da cidadania (BRASIL, 2013, p. 26).

Segundo Auler e Bazzo (2001), o exercício desta cidadania pode ser motivado quando desenvolvemos, além de conhecimentos necessários para a sociedade, a possibilidade de construção de uma cultura de participação social.

Para poder opinar e ter uma visão clara da utilidade, dos benefícios e malefícios da ciência e da tecnologia junto à sociedade, é necessário conhecer como um processo em transformação, que não é neutra e que pode e deve ser questionada. Segundo Ziman (1994), o enfoque na aplicação da ciência da abordagem CTS, ajuda na formação da cidadania quando supera a visão tradicional do ensino formal que caracteriza a ciência como algo puro, neutro e inquestionável.

Nas formas de organização curricular, as DCNs orientam para a ampliação dos espaços escolares, saindo da realidade das salas de aula, utilizando ambientes socioculturais do entorno da sala, da escola, da cidade e até mesmo da região. Esta ação valoriza os diferentes saberes e as diferentes formas de aprender, reforçando o uso de abordagens interdisciplinares e transdisciplinares.

É possível identificar na caracterização dos conteúdos, um apelo pela interdisciplinaridade, pela contextualização e pelo uso das relações sociais, através de temas e questões de interesse, tanto da escola quanto da comunidade. Quando alunos interagem com a sociedade e esta participa da formação dos educandos, oportunizamos, segundo Ziman (1994), uma educação conectada com as situações diárias que o ambiente social oferece, com suas diferenças e dificuldades.

O uso de diferentes estratégias de ensino como palestras, seminários, fóruns sociais e pesquisas de campo são, segundo Santos e Mortimer (2002), uma excelente forma de preparar alunos para o exercício pleno da cidadania.

Além do uso de ambientes fora da sala de aula e até fora da escola, defendido pelos autores citados, Ziman (1994) defende que o uso da interdisciplinaridade constitui um dos maiores movimentos na educação científica, pois rompe barreiras que só existem dentro da sala de aula, tornando o conhecimento, um processo integrado com um formato amplo e multidisciplinar, como ocorre na realidade fora da escola.

Auler (2007) também defende a interdisciplinaridade ao afirmar que o professor não deve confundir esta ligação entre disciplinas com uma superficialidade nos conteúdos ou uma polivalência de sua prática. O que o autor defende é a colaboração integrada de diferentes especialistas, em suas áreas, contribuindo para a análise de um determinado tema comum.

Também, neste item, o documento considera a necessidade do uso de temas transversais como forma de organização do trabalho didático, considerando as questões da vida real do educando e a possibilidade de aprender na realidade e da realidade. Esses temas variam, segundo estas orientações, conforme a região e as situações-problema encontradas.

Segundo Auler (2007), um dos objetivos traçados pelos currículos CTS é a promoção de uma visão de ciência mais ampla, atendendo a natureza da ciência e a relação desta com a tecnologia e com o cotidiano. Isso estaria de fato promovendo o interesse dos alunos. Este autor ainda defende uma mudança curricular, buscando programas mais abertos ao uso de temas, com questões contemporâneas, superando configurações disciplinares.

Ainda sobre esta relação com o cotidiano, Aikenhead (1994) defende que ensinar Ciências sob este enfoque implica desenvolver análise dos fenômenos naturais de forma conectada ao ambiente social e tecnológico do aluno.

Tanto os currículos CTS quanto as DCNs procuram imprimir um compromisso muito forte com as relações entre indivíduo e sociedade, procurando a efetiva compreensão da ciência em seu caráter não linear. Comprovando esta ideia, as DCNs, entre outros compromissos, orientam os projetos políticos-pedagógicos à:

III - ensinar a compreender o que é ciência, qual a sua história e a quem ela se destina; e, IV – viver situações práticas a partir das quais seja possível perceber que não há uma única visão de mundo, portanto, um fenômeno, um problema, uma experiência podem ser descritos e analisados segundo diferentes perspectivas e correntes de pensamento, que variam no tempo, no espaço, na intencionalidade (BRASIL, 2013, p. 33).

O enfoque histórico pode ser evidenciado nestes itens que, segundo Ziman (1994), ao utilizarmos este enfoque, proporcionamos uma maior compreensão de como as evoluções da ciência e da tecnologia ocorrem em conjunto com as mudanças na sociedade. Isso altera a visão distorcida que se constrói, muitas vezes na escola, de uma atividade científica neutra e salvacionista, sem fraquezas e problemas por influências políticas e econômicas.

Quanto à organização curricular, do ensino médio, as DCNs orientam que a escola deve oferecer:

[...] o aprimoramento do estudante como um ser de direitos, pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico [...] e [...] a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea, relacionando a teoria com a prática [...] (BRASIL, 2013, p. 39).

Percebe-se nestas linhas, uma atenção das diretrizes com o ensino de uma ciência conectada com a atualidade. Cachapuz, Praia e Jorge (2004), defendem que, mesmo sendo importante o estudo dos eventos de séculos passados, é preciso que seja valorizada a contextualização e a problematização, com um ensino de práticas e problemáticas que tratam de fenômenos contemporâneos. Esta ação, segundo Santos e Mortimer (2002) ajuda na formação de cidadãos capazes de atuar na sociedade em que estes estão inseridos.

Ainda referindo-se à organização curricular, as diretrizes sugerem o uso de eixos temáticos, propondo o entrelaçamento entre trabalho, ciência e tecnologia, voltados para uma educação cidadã com envolvimento em questões sociais, pois:

Na perspectiva de reduzir a distância entre as atividades escolares e as práticas sociais, o Ensino Médio deve ter uma base unitária sobre a qual podem se assentar possibilidades diversas: no trabalho, como preparação geral ou, facultativamente, para profissões técnicas; na ciência e na tecnologia, como iniciação científica e tecnológica; nas artes e na cultura, como ampliação da formação cultural (BRASIL, 2013, p. 38).

Segundo Aikenhead (1994), um dos objetivos da abordagem CTS está na alteração da visão negativa que muitos alunos fazem da ciência quando se deparam com

currículos tediosos e irrelevantes que castram a criatividade e a participação do educando.

Valoriza-se, em muitas partes das orientações, a necessidade de observarmos a realidade e o contexto social dos educandos, considerando os problemas e os fatos relevantes na sociedade em que a escola está inserida. Mais uma vez a necessidade de eixos transversais que acrescentem aos conteúdos da base comum, a inserção da escola na sociedade.

Daí a necessidade de se estimularem novas formas de organização dos componentes curriculares dispondo-os em eixos temáticos, que são considerados eixos fundantes, pois conferem relevância ao currículo. Desse modo, no projeto político-pedagógico, a comunidade educacional deve engendrar o entrelaçamento entre trabalho, ciência, tecnologia, cultura e arte, por meio de atividades próprias às características da etapa de desenvolvimento humano do escolar a que se destinarem (BRASIL, 2013, p. 50).

Santos e Mortimer (2002) citam em seu trabalho exemplos de temas como energia e sustentabilidade, transportes e comunicação, saúde e população entre outros. Estes temas possuem abrangência multidisciplinar e ainda, conforme o nível de aprofundamento, podem ser utilizados em diferentes anos letivos.

A avaliação, em suas várias instâncias, segundo as DCNs, deve ser um processo feito e acompanhado por todos os envolvidos e, no que se refere à avaliação dos processos de aprendizagem, esta deve ser contínua e cumulativa, prevalecendo os aspectos qualitativos em relação aos quantitativos.

As DCNs abordam a relação do professor com o processo educacional com uma característica de envolvimento intenso, ao ponto de não existir um sem o outro. Destaca também a importância da formação deste profissional que deve ser mantida durante toda sua prática docente, a fim de acompanhar a evolução e as carências deste novo perfil do nosso educando.

O documento cita ainda, recorrendo às ideias freirianas, que:

O conjunto de atividades docentes vem ampliando o seu raio de atuação, pois, além do domínio do conhecimento específico, são solicitadas atividades pluridisciplinares que antecedem a regência e a sucedem ou a permeiam. As atividades de integração com a comunidade são as que mais o desafiam (BRASIL, 2013, p. 59).

Conforme esta citação, nota-se a clara orientação para que os docentes valorizem as discussões de técnicas e métodos dinâmicos para suas aulas, considerando que mais importante que o conhecimento do professor é sua capacidade de despertar o interesse e a curiosidade dos educandos.

ANÁLISE DAS DIRETRIZES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO

Nossa análise está voltada para o ensino médio, logo, abordaremos aqui o capítulo que trata das Diretrizes para esta etapa, destacando, de início, sua forte preocupação com o crescimento da economia nacional e com a necessidade de formação de jovens e adultos em conhecimentos tecnológicos e industriais.

As DCNs orientam que para atingir o propósito de preparar os educandos para tornarem-se cidadãos atuantes na sociedade, é preciso qualificar a educação. No documento, faz-se uma referência à história evolutiva das relações entre sujeitos e interesses e valores envolvidos no decorrer dos anos na educação brasileira, afirmando que a evolução se deu de forma muito lenta, devido à busca de resultados técnicos e de índices de eficácia.

Uma educação com qualidade social, segundo estas diretrizes:

Precisa ser reinventada, ou seja, priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida (BRASIL, 2013, p. 152).

O documento destaca ainda, que a educação no Ensino Médio deve estar focada em uma formação humana integral, evitando a limitação de repasses de conteúdos, visando os vestibulares. Santos (2007) corrobora com esta afirmação ao defender que nos currículos CTS os conteúdos são usados como agentes de transformação social, em um processo de problematização, criando debates sobre questões pertinentes à realidade social dos educandos. Não se trata de simplificar os conteúdos e sim ressignificá-los socialmente, utilizando o estudo das Ciências e da tecnologia com aporte para desenvolver a formação cidadã, visando o desenvolvimento crítico do educando.

O documento também alerta para o risco de a escola e de seus membros, sustentarem a ideia de que juventude é uma etapa transitória, onde tudo que deve ser trabalhado no ensino é focado numa perspectiva de vida adulta. Deve-se sim, percebê-lo como um sujeito com valores e comportamentos característicos de uma categoria social.

Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2004), quando tratamos o educando, desde o início de sua escolaridade, como um ser ativo na sociedade, explorando seus saberes como ponto de partida para novos conhecimentos, despertamos sua curiosidade natural e sua capacidade de relacionar contextos e história pessoal, melhorando a qualidade de seu aprendizado.

De acordo com Aikenhead (1994), a educação formal não deve somente preparar o aluno para o próximo ano, visando aquisição de respostas corretas. O ensino de Ciências deve desenvolver no educando o que o autor chama de “responsabilidade social” na tomada de decisões em assuntos que envolvem a relação ciência e tecnologia.

Esta dimensão do enfoque CTS figura entre um dos principais motes da abordagem e contribui, segundo Santos e Mortimer (2001), para a formação cidadã de alunos com senso de responsabilidade social.

O trabalho é citado, neste documento, como princípio educativo e aporte para o desenvolvimento de sua capacidade de intervenção consciente na realidade e para a real compreensão da construção do conhecimento. Sobre este tema, Aikenhead (1994) afirma que, no ensino médio, as vivências e experiências devem ser concretas relacionadas diretamente com o trabalho. Assim, os aspectos humanos e sociais da ciência são abordados de forma simples, porém com significado para os educandos.

Já a pesquisa, neste documento, aparece como um princípio pedagógico e deve ser motivada pelo professor. Este deixa de ser transmissor de informações e passa a estimular e mediar o interesse e a busca pelo conhecimento.

Nestes primeiros capítulos das DCNs para o Ensino Médio, observamos uma consequência das primeiras ações do Pensamento Latino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), ao valorizar a busca pelo conhecimento científico e tecnológico, voltando-se para as questões regionais. Este envolvimento contribuiria para a formação cidadã do educando, melhorando as condições de inserção no mercado de trabalho, valorizando a juventude como uma fase onde forma-se o cidadão com capacidade crítica diante da realidade social.

As DCNs abordam, na sequência, discussões referentes à sustentabilidade ambiental, citando reuniões de nível mundial, como conferências da Organização das Nações Unidas (ONU) e assim justificando a necessidade de introduzirmos nos currículos a compreensão integrada do meio ambiente, desenvolvendo o incentivo à participação individual e coletiva dos educandos como forma de exercício da cidadania.

Estas discussões em torno de temas de implicações ambientais estão implícitas nas questões de temas sociais, segundo Santos (2007). Para este autor, os currículos devem abordar, em diferentes temas, as relações entre a ciência, a tecnologia e os impactos ambientais possíveis de serem relacionados.

Diante deste exposto, percebe-se que são muitos os desafios para serem superados na busca de uma educação básica de qualidade. As DCNs citam, para exemplificar, a necessidade de utilização de metodologias mais dinâmicas e contextualizadas e a carência em despertar, junto à dimensão cognitiva, as dimensões físicas, sociais e afetivas.

Busca-se uma escola que não se limite ao interesse imediato, pragmático e utilitário, mas, sim, uma formação com base unitária, viabilizando a apropriação do conhecimento e desenvolvimento de métodos que permitam a organização do pensamento e das formas de compreensão das relações sociais e produtivas, que articule trabalho, ciência, tecnologia e cultura na perspectiva da emancipação humana (BRASIL, 2013, p. 170).

O uso da problematização como abordagem inicial para tratar de um tema, caracteriza-se por ser um excelente recurso para tornar o ensino significativo. Segundo Ziman (1994), a problematização de questões referentes ao contexto dos educandos, desperta a participação e ativa dimensões da aprendizagem no campo cognitivo e afetivo, diferente do tradicional repasse de conteúdos.

Percebe-se que, tanto as DCNs quanto os teóricos citados, recomendam a possibilidade de incentivar a participação social dos estudantes e a promoção de suas competências como agentes de transformação em suas comunidades. Para isso, a atividade escolar deve ser então recontextualizada em cada processo, criando novos desdobramentos em cada prática pedagógica, aproximando assim o educando da escola e a esta, da realidade social em que todos estão inseridos.

SUGESTÕES PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS

É inquestionável a necessidade de um repensar da prática educacional em nosso modelo de educação básica. Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2004), devemos primeiramente pensar uma justificativa social para a educação em Ciência, balizando nossa ação quanto aos motivos deste ensino e quanto às estratégias para atingir tais objetivos. Estas considerações, já em curto prazo, implicariam no despertar do interesse de nossos educandos. Segundo estes autores:

Se não formos capazes de encontrar novas respostas adequadas não só não seremos capazes de entusiasmar mais jovens para estudos científicos como também a compreensão e utilidade social do esforço científico/tecnológico ficarão prejudicadas” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 366).

É neste sentido que as DCNs estão sugerindo ações para qualificarmos nosso ensino básico e também, nesta mesma linha, o enfoque CTS propõe princípios muito práticos para nossas ações na atividade docente.

Não objetivamos aqui configurar uma sequência didática engessada para abordagem de conteúdos e sim, procuramos, através das sugestões apresentadas por diversos teóricos da abordagem CTS, apresentar estratégias e atividades que podem ser usadas, aproximando as orientações das DCNs com as reais possibilidades das ações educacionais.

Segundo Santos (2002), os conteúdos dos currículos CTS devem ser multidisciplinares, relacionando a ciência e a tecnologia com a sociedade em diferentes aspectos.

Para introduzirmos um conteúdo utilizando o enfoque CTS, Aikenhead (1994) sugere, de início, a abordagem de um problema social, por exemplo, através de discussões e sugestões feitas por educandos. Na sequência, este autor defende que seja

proposto um estudo do conteúdo científico, relativo às tecnologias envolvidas nos fenômenos analisados. Para completar, é necessário que façamos uma discussão relativa aos fatores envolvidos no estudo que tratam das questões de cunho social, buscando retomar questionamentos abordados no início do estudo.

Segundo Santos (2002), estas atividades devem envolver não só alunos e professores no ambiente da sala de aula e sim, promover ações com a comunidade, relacionando a escola com seu entorno e com sua realidade social. Isso é possível, através de debates com convidados de fora da escola, pesquisas de campo e visitas técnicas, por exemplo.

Acreditamos que o importante é oferecer ao educando a possibilidade de vivenciar, de forma ativa e não passiva, a possibilidade de aprender e interagir com fenômenos que tenham relação com os conteúdos abordados e com os conhecimentos necessários à sua formação cidadã.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelas reflexões expostas neste artigo, acreditamos ter fornecido, de modo generalizado, um breve relato sobre o movimento CTS, suas implicações junto à educação, bem como a compreensão das principais orientações das DCNs que possuem relação com o enfoque CTS.

Assim, percebe-se um forte incentivo à proposta de construirmos um ensino voltado para o educando, valorizando aspectos sociais e humanos, preparando-o para a vida em sociedade e para o trabalho. Conforme o documento:

Correspondendo à base nacional comum, ao longo do processo básico de escolarização, a criança, o adolescente, o jovem e o adulto devem ter oportunidade de desenvolver, no mínimo, habilidades segundo as especificidades de cada etapa do desenvolvimento humano, privilegiando-se os aspectos intelectuais, afetivos, sociais e políticos que se desenvolvem de forma entrelaçada, na unidade do processo didático (BRASIL, 2013, p. 33).

É relevante citar a preocupação que o governo externa através das DCNs para o desenvolvimento de um ensino que valorize a preparação para o trabalho e o incentivo à pesquisa, a fim de tornar o educando um ser ativo, dinâmico e um cidadão com capacidade crítica de opinar e decidir questões de seu cotidiano.

Fica evidenciado neste estudo que as DCNs defendem iniciativas educacionais voltadas para o desenvolvimento de práticas criativas, que ajudem a despertar no educando a vontade de aprender, para que a escola básica tenha conexão com o mundo que cerca estes indivíduos, tornando-os capazes de atuar na sociedade com consciência crítica frente aos problemas sociais, com conhecimento técnico e científico, preparando-

os para o trabalho, mas, principalmente, conforme os termos do documento, com “formação cidadã” para uma “sociedade mais justa e fraterna” (BRASIL, 2013, p. 5).

Cabe ainda ressaltar que, conforme exposto, apontamos fortes relações entre as orientações das DCNs e os princípios da abordagem CTS. Consideramos que as vantagens do uso desta abordagem, frente aos desafios que o ensino propõe, seja como proposta motivadora para inserção de conteúdos, seja como estudo direto de um tema de cunho social envolvendo a ciência e a tecnologia, devem motivar coordenações, professores e alunos e, independente das dificuldades impostas pelas relações entre a realidade destes atores e os conteúdos abordados, que muitas vezes dificultam contextualizações por limitações de tempo e espaço, acreditamos que é possível a utilização deste enfoque para a melhoria da qualidade de ensino.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

AIKENHEAD, G. S. Toward a First Nations Cross-Cultural Science and Technology Curriculum. *Science Education*. v. 81, 217-238, 1997.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*; Tese de Doutorado. UFSC, Florianópolis SC, 2002.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v. 1, número especial, 2007.

AULER, D. e BAZZO W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional Brasileiro, *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares a os Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*; Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico; *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana de Educación*. Nº 18 (1998).

CHIQUETTO, M. J. O Currículo de Física do Ensino Médio no Brasil: Discussão Retrospectiva, *Revista ecurriculum*, São Paulo, v.7 n.1, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA D. T. *Métodos de pesquisa / Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009*

JAPIASSU, H. *Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica*. São Paulo: Letras e Letras, 1999.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina; *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

LUJAN LÓPEZ, J. L. et al. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: TECNOS, 1996.

MATOS, S. A. *Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma disciplina do curso de especialização em ensino de Ciências por investigação*; Tese do Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação - Belo Horizonte, 2014.

MIRANDA, E. M. *Tendências das Perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: Uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*; Tese do Doutorado, Universidade de São Carlos – UFSCar, 2013.

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

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

SANTOS, W. L.; MORTIMER, E. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, 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. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P.. *A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade*. In: Educação em química: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

STRIEDER, R. B.; *Abordagens CTS na educação Científica no Brasil*; Tese USP, 2012.

VACCAREZZA, L. S.; Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina; *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 1-22, septiembre-diciembre 1998.

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: Solomon, J.; Aikenhead, G.; *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

4.2. ARTIGO 2

As Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS ³

The National Curricular Guidelines for Science Courses in Nature Sciences and the CTS Approach

Resumo:

Este artigo relata a síntese de uma pesquisa qualitativa, aplicada, com procedimento bibliográfico, feita junto as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Física, em Ciências Biológicas e em Química de 2001, e na Resolução nº 2 de julho de 2015. O objetivo do trabalho está voltado para a busca de relação entre as orientações destes documentos oficiais e os princípios do enfoque CTS. A partir do estudo, apontamos os principais pontos que nos confirmam a existência desta relação, considerando que estas normativas e a relação aqui evidenciada podem contribuir, junto com a atuação dos educadores, para a melhoria do ensino das Ciências da Natureza, tanto em nível básico como no superior.

Palavras-chave: Enfoque CTS; Ensino de Ciências; Diretrizes; Licenciaturas.

Abstract:

This article presents the synthesis of a qualitative, applied research, with bibliographic procedure, carried out according to the National Curricular Guidelines for the undergraduate courses in Physics, Biological Sciences and Chemistry of 2001, and Resolution nº 2 of July 2015. The aim of this work is focused on the search for a possible relationship between the guidelines of the official documents and the principles of the CTS approach. From this study, we pointed out the main points that confirm the existence of this relationship, considering that these normatives and a relationship here

³ Artigo aceito para publicação na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC – (ISSN 1984-2686).

evidenced can contribute, together with the educators' actions, to improve the teaching of the Nature Sciences, both in basic and in higher educational levels.

Keywords: CTS Approach; Science Teaching; Guidelines; Undergraduate Courses.

Introdução

O ensino das Ciências desenvolvido nas escolas do mundo todo vem sofrendo sensíveis alterações há mais de trinta anos. Estas, ocorrendo de forma lenta e constante, têm provocado questionamentos acerca do perfil do educando que queremos formar.

O trabalho de Aikenhead (1985), por exemplo, cita que no primeiro Simpósio Internacional sobre Tendências Mundiais em Educação em Ciências em 1980, realizado no Canadá, já se argumentava que em todo e qualquer ensino de Ciências, deve-se desenvolver nos educandos a capacidade de tomada de decisão e a responsabilidade social (Aikenhead, 1985).

No Brasil, o contexto acerca das necessidades de melhorarmos o ensino das Ciências não é diferente. Por exemplo, o site UOL Educação, ao mencionar o Relatório Nacional PISA 2012, cita que nossa educação está desenvolvendo um perfil de educando que só é capaz de aplicar o que sabe apenas a poucas situações de seu cotidiano (Tokarnia, 2016).

Segundo Rosa e Rosa (2012), as mudanças no ensino de Ciências vêm acontecendo, mas não estão alcançando os objetivos pretendidos.

Observou-se que esse ainda era praticado, na sua grande maioria, por professores que desconheciam tais relações, mantendo-se arraigados aos processos de ensino tradicional, voltados apenas para a informação, sem qualquer vínculo com as concepções modernas de educação. Muitas foram as propostas de reformulação do ensino de Ciências, sempre visando as necessidades de melhoria da sociedade e ao progresso da tecnologia (Rosa e Rosa, 2012, p. 9).

Cachapuz, Paixão, Lopes e Guerra (2008) defendem a necessidade de um olhar mais crítico e social para o ensino das Ciências e enfatizam que uma das linhas de pesquisa que tem merecido bastante atenção nos últimos tempos é a dos estudos de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Segundo estes autores:

A relevância social e cultural da ciência numa sociedade sustentada na ciência e na tecnologia converge, necessariamente, para uma resultante “sócio-cívica” (Hlebowitsh e Hudson, 1991), ou “responsabilidade social” como lhe chama Ramsey (1993), e são estes vetores que têm vindo a orientar de modo mais ou menos explícito a grande maioria das reformas educativas desde os anos 80 e 90 do século XX (Cachapuz, Paixão, Lopes e Guerra, 2008, p.2).

O governo federal também apresenta sugestões na busca de melhorias da nossa educação, tanto no nível básico quanto no nível superior. Desde a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1996, o Ministério da Educação (MEC) propõe uma reforma de ensino em todos os níveis de escolaridade, elaborando e oferecendo como norteamento para professores e instituições de ensino, orientações como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1997, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para as Licenciaturas de 2001 e para a Educação Básica em 2013. Estes documentos, junto com outros de menor relevância, visam um processo educativo contextualizado, interdisciplinar, focado em desenvolver habilidades e competências, no lugar da simples assimilação de conteúdos.

A partir destes documentos o governo federal orienta, no chamado Plano de Desenvolvimento da Educação, que uma educação sistêmica deve valorizar e articular conjuntamente a todos os níveis e modalidades educacionais, as ações que organizam o sistema de ensino. Esta proposta possibilita um ciclo educacional integralizado com suas diferentes etapas, promovendo articulações entre educação básica e educação superior (Parecer CNE/CEB nº 7/2010, 2013). Conforme o plano:

Visão sistêmica implica, portanto, reconhecer as conexões intrínsecas entre Educação Básica e Educação Superior; entre formação humana, científica, cultural e profissionalização e, a partir dessas conexões, implementar políticas de educação que se reforcem reciprocamente (Parecer CNE/CEB nº 7/2010, 2013, p. 149).

Neste contexto, as universidades, e, neste caso, os cursos de licenciatura das áreas de Ciências da Natureza, ocupam papel de grande importância, pois segundo as diretrizes: “Como produtora de saber e formadora de intelectuais, docentes, técnicos e tecnólogos, a universidade contribui para a construção contínua do mundo e sua configuração presente” (Parecer CNE/CES nº 1.303, 2001, p. 1).

Com esta perspectiva, fizemos uma pesquisa bibliográfica qualitativa, com a intenção de analisarmos as DCN de 2001 dos cursos de licenciatura em Física, em Química e em Ciências Biológicas, integrantes da grande área das Ciências da Natureza, e as orientações da Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, buscando indicações que possam ser relacionadas com o uso da abordagem CTS. Utilizamos como norteamento os principais tópicos da abordagem CTS nos trabalhos de Aikenhead e Salomon (1994), Santos e Mortimer (2002), Auler (2002), Cerezo (1998) e Zimam (1994).

O objetivo principal desta análise é identificar pontos nas diretrizes dos cursos de licenciatura das Ciências da Natureza, que estão consoantes com o enfoque CTS, para podermos ter uma ideia do quanto estas orientações sugerem, junto aos cursos de graduação, situações que despertem nos acadêmicos, discussões acerca do uso da abordagem CTS no ensino básico. A nosso ver, isto é importante, pois a partir daí os educandos poderiam vir a desenvolver este enfoque quando tornarem-se professores.

Justificamos esta pesquisa na necessidade de melhorarmos o ensino de Ciências na educação básica e acreditamos que as DCN das licenciaturas influenciam de maneira

direta na formação dos futuros professores do ensino fundamental e médio, considerando que suas linhas balizam os Planos Pedagógicos dos Cursos (PPC) que preparam estes educandos para serem os próximos educadores.

O artigo está organizado da seguinte maneira: De início, faz-se um resgate histórico do movimento e dos currículos CTS, procurando destacar as principais características deste enfoque que serve de referencial teórico para este estudo. Na sequência, procuramos realizar a análise das diretrizes, pontuando, por fim, os resultados desta pesquisa, a partir dos quais propomos considerações que julgamos pertinentes.

Referencial Teórico - O Enfoque CTS

Para entendermos as origens deste enfoque, começamos observando que as sociedades desenvolvidas começaram a receber uma influência mais forte da ciência e da tecnologia após a revolução industrial, chegando ao ponto em que estes grupos passaram, a partir da segunda metade do século XX, a acreditar numa relação de qualidade de vida dependente da tecnologia. Esta relação estava baseada no princípio da linearidade. Este princípio teoriza que, quanto mais desenvolvemos pesquisa científica, maior o número de projetos de pesquisa aplicada e, quanto mais pesquisa aplicada, mais tecnologia, resultando então em aumento do bem estar dos indivíduos e maior qualidade de vida da sociedade como um todo (Miranda, 2013).

Esta concepção, fundamentada na visão positivista, consolidada no século XIX na voz de Augusto Comte, considera que a única base verdadeira do conhecimento é a ciência e que também esta contribui para a solução de todos os problemas da humanidade.

Outra característica marcante do positivismo baseia-se na ideia de que a ciência é progressiva e cumulativa na aquisição de conhecimentos científicos e, portanto, distinta e superior a qualquer outro tipo de conhecimento (Ramos, Neves e Corazza, 2011, p. 87).

Segundo Sarewitz, esta perspectiva cria o chamado “mito do benefício infinito”, pois passa a ideia de que esse modelo linear não teria limites nem restrições e este mito estaria associado a outros quatro mitos: O mito da pesquisa sem restrições, que afirma que a ciência por ser neutra, poderia beneficiar a sociedade de um modo ou de outro, independente do tipo de pesquisa. Outro mito é o da prestação de contas, que considera como maior forma de controle nas pesquisas, os próprios mecanismos de controle propostos por quem pesquisa, bem como a responsabilidade ética de seus pesquisadores. O autoritarismo constitui o terceiro mito, ao afirmar que o conhecimento científico fornece base objetiva para resolução de disputas políticas. O último mito é o da fronteira

sem fim e afirma que os conhecimentos gerados são autônomos em suas consequências morais e práticas para a sociedade (Sarewitz, 1996 apud Miranda 2013).

Para José A. L. Cerezo: “A concepção clássica da relação entre ciência, tecnologia e sociedade ainda muito presente em vários campos da academia e da mídia de massa, é uma concepção essencialista e triunfalista” (Cerezo, 1998, p. 1) e, resumindo esta concepção, o autor ainda afirma que a visão positivista pode ser expressa na equação:

+ *Ciência* = + *tecnologia* = + *riqueza* = + *bem-estar social*

Entretanto, Salomon, Sagasti e Sachs-Jeantet destacam que, junto com as melhorias na qualidade de vida das pessoas, o crescimento tecnológico trouxe, para as nações em desenvolvimento e até para as industrializadas, sérios problemas como desemprego, bolsões de pobreza e desigualdade social em questões referentes à educação e saúde (Salomon, Sagasti e Sachs-Jeantet, 1993).

Ainda, segundo estes autores:

É a partir deste ângulo que as relações entre ciência, tecnologia e sociedade nos países em desenvolvimento devem ser entendidas. Além de certo nível de recursos, a acumulação de capital nunca é por si só garantia de crescimento. Ao contrário, a organização da sociedade — a qual, por sua vez, determina a organização da produção — é o fator principal que torna possível a um país criar e explorar seus recursos científicos e tecnológicos. Esses fatores definem a extensão em que a ciência e a tecnologia podem operar para iniciar e estimular o processo de desenvolvimento, e não vice-versa (Salomon, Sagasti e Sachs-Jeantet, 1993, p. 5).

O uso das tecnologias a serviço de fins militares e as consequências diretas e indiretas que estes avanços provocaram, contracenaram com uma visão salvacionista da ciência, causando abalo na convicção do modelo linear de desenvolvimento científico e tecnológico. Ficou evidente que existe sim o mito do benefício infinito, mas surgiu uma dúvida na sociedade: Esse benefício beneficia quem?

É neste contexto que o movimento CTS surge, sem ter uma data de fundação nem um grupo gerador com uma pauta de resoluções definidas. Podemos afirmar que o movimento se consolida aos poucos, na América do Norte, com uma forte veia ativista, através de boletins informativos, revistas e livros polêmicos, alguns protestos; e na Europa com um cunho mais acadêmico, visando uma compreensão teórica e as possíveis estratégias para ações acadêmicas. Ainda referindo-se às origens do movimento, Décio Auler afirma que:

Com o passar do tempo, em sua análise, foi diminuindo o compromisso militante, migrando para o ethos acadêmico, ocorrendo, com os estudos CTS, o desenvolvimento de níveis mais complexos e sofisticados tanto de teorização quanto de métodos de indagação e análise. A militância deu lugar à formação de especialistas (Auler, 2002, p. 28).

Além da origem norte-americana e da europeia, merece destaque também a vertente Latino Americana, com um enfoque mais voltado para as políticas públicas relacionadas com a ciência e a tecnologia. Esta veia ficou conhecida como Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS) (Vaccarezza, 1998).

Estas diferentes origens, segundo Cerezo (1998), servem somente como resgate histórico, sendo que, atualmente, independente da tradição, podemos vislumbrar três campos de ação: na pesquisa acadêmica, nas políticas públicas e na educação. Para este teórico, as ações voltadas para a educação abarcam programas filosóficos, sociológicos e históricos, enfatizando a dimensão social da ciência e da tecnologia, objetivando a oposição à concepção de ciência pura e neutra, a crítica à definição de tecnologia como sendo aplicação de ciência e a discussão acerca da participação pública na tomada de decisão.

No campo da educação, segundo John Ziman (1980), o movimento dá origem ao enfoque CTS, tendo como principais características, a valorização do contexto social e político, a formação cidadã do educando e a oposição à concepção positivista que orientava a escola a formar um cientista. Os currículos que valorizam a abordagem CTS, devido a estas características, segundo este autor, abarcam sete categorias que, juntas, se complementam, dando corpo à abordagem CTS no ensino das Ciências. Estas categorias são o enfoque na relevância, promovendo a compreensão da ciência por meio de suas aplicações, valorizando a ciência na vida cotidiana; o enfoque vocacional, apresentando a ciência e a tecnologia com intuito de formar um profissional no futuro; o enfoque interdisciplinar, apresentando a ciência de forma não fragmentada, com uma visão integrada de conhecimento; o enfoque histórico, inserindo a ciência e a tecnologia no contexto de mudanças histórico-sociais; o enfoque filosófico, propondo discussões acerca da natureza do conhecimento científico; o enfoque sociológico, abordando ciência e tecnologia a partir das instituições sociais e discutindo como as universidades e indústrias se relacionam com a sociedade; e o enfoque na problematização, apresentando e discutindo questões sociais, bem como causas e consequências envolvidas na relação CTS (Ziman, 1994).

Outro teórico precursor nos estudos da abordagem CTS é Glen Aikenhead. Para este autor os currículos CTS se caracterizam por valorizar a contextualização, visando abordar conteúdos de Ciências de forma conectada e integrada com o cotidiano dos alunos; a tomada de decisões, procurando desenvolver a responsabilidade social do educando; o currículo orientado no aluno, considerando-o como cidadão antes de um futuro cientista; e, por fim, a formação crítica para o exercício da cidadania (Aikenhead, 1994).

No Brasil, vários pesquisadores discorrem sobre o tema, merecendo destaque os estudos de Auler e Bazzo (2001), Auler (2002), Linsingen (2002), Santos e Mortimer (2002), Pinheiro (2005), Miranda (2013), Strieder (2012), entre outros. Segundo estas pesquisas, os currículos CTS devem propor: a ciência como atividade humana, relacionada, portanto, com questões sociais; orientações para uma sociedade que pode

tomar decisões frente aos problemas sociais relacionados com a tecnologia e com a ciência; a formação de um aluno crítico que compreenda a base científica das inovações tecnológicas; o envolvimento de um professor comprometido com as inter-relações complexas entre ciência e tecnologia e o desenvolvimento intelectual do aluno. Ainda, segundo Pinheiro (2005), o enfoque CTS, no contexto educacional objetiva: questionar as formas herdadas de estudar a natureza; questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e prático, assim como sua distribuição social; combater a segmentação do conhecimento; e promover de forma crítica a democratização do conhecimento.

Visando orientar os professores no uso da abordagem, Aikenhead e Salomon (1994) afirmam que devemos priorizar conceitos científicos e tecnológicos relacionando-os com perspectivas culturais e sociais, buscando soluções de problemas e tomada de decisões. Para compormos as estratégias de ensino, os autores sugerem o uso de um problema social como meio de introduzir um tema, analisando, em seguida, as tecnologias envolvidas e os impactos que tais tecnologias promovem junto à sociedade.

Ainda, recorrendo a Santos e Mortimer, deve-se destacar que:

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Santos e Mortimer, 2002, p. 4).

Diante destas características que o currículo CTS deve possuir, percebe-se seu caráter multidisciplinar, com observância nos contextos social e cultural, com as propostas curriculares passando a propor que educandos devem entender o caráter provisório e incerto da ciência, tendo capacidade de analisar e de ter posição na resolução de problemas. Segundo estes autores, quando buscamos este objetivo, os alunos desenvolvem comunicação oral e escrita, pensamento lógico, responsabilidade social e principalmente, o interesse pelo tema abordado (Santos e Mortimer, 2002).

Referenciais Metodológicos

Ao considerarmos, segundo o referencial teórico escolhido, a abordagem CTS como uma excelente prática na melhoria do ensino das Ciências, sentimos a necessidade de verificar como estes pressupostos são concomitantes com as orientações governamentais que tratam do ensino superior formador dos futuros profissionais da educação. Por isso, voltamos nosso olhar para as Diretrizes Curriculares Nacionais para as Licenciaturas.

Escolhemos realizar uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, por considerar, segundo Gerhardt e Silveira (2009), que estamos buscando

conhecimentos para aplicações práticas, sem pretensões de quantificações e sim, estamos interessados em compreender e explicar a dinâmica das relações considerando motivos, valores e atitudes que não podem ser operacionalizados com variáveis.

Neste sentido, optamos neste estudo, quanto aos objetivos, por realizar uma pesquisa exploratória com procedimento bibliográfico, considerando que estamos buscando maior familiaridade com a situação (Fonseca, 2002). Visamos atingir tal intuito, nos direcionamos às referências teóricas oferecidas pelo governo federal, através do Ministério da Educação, buscando identificar, em seus textos, os pressupostos teóricos do enfoque CTS.

Análise das Diretrizes Curriculares Nacionais para as Licenciaturas

As DCN para os cursos de Licenciatura em Física, Ciências Biológicas e Química, de 2001, são os documentos oficiais que têm norteado os PPC destes cursos e estão organizadas, por linhas gerais, seguindo uma mesma sequência. Esta começa apresentando o que se deseja referente ao perfil dos formandos, seguindo por uma orientação com as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas nos cursos. Para atingir tais pressupostos, o documento segue orientando sobre a estrutura dos cursos e seus conteúdos curriculares, deixando, por fim, uma sugestão referente às distribuições destes conteúdos e às estruturas modulares comuns e complementares que devem ser oferecidas.

Em cada um destes itens citados nas diretrizes, procuramos identificar as relações propostas, comparando também esta afinidade com cada curso especificado no estudo.

Perfil dos Formandos

As diretrizes dos cursos de Física diferenciam perfis dos formandos, classificando-os como pesquisador, educador, tecnólogo ou interdisciplinar. Entretanto, tal documento destaca que, independente do perfil, o profissional deve: “[...] ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico” (Parecer CNE/CES nº 1.304, 2001, p. 3).

Estas novas formas de saber e de fazer, segundo Ziman (1980), alteram o modelo convencional de abordar ciência, pois tradicionalmente, considera-se a ciência como produção exclusiva da comunidade científica. Para este autor, a perspectiva CTS é

mais ampla que esta visão convencional ao considerar que a ciência não é neutra, não está como modeladora da sociedade, nem está linearmente definindo a verdade.

Por outro lado, as diretrizes para os cursos de Ciências Biológicas, de forma muito direta, elencam sete itens que devem qualificar o formando. Destes itens, destacamos um que orienta para a ética e a cidadania e outro que defende uma atuação multi e interdisciplinar.

Para este egresso, o documento aborda a necessidade de conhecimento específico da área, mas destaca a responsabilidade que o profissional deve ter com os resultados de sua atuação, sendo esta pautada por critérios humanísticos, compromisso com a cidadania e com o meio ambiente, orientando a formação crítica, ética e cidadã do formando, citando, inclusive, valores como “espírito de solidariedade” (Parecer CNE/CES nº 1.301, 2001).

No trabalho de Aikenhead (2003), também observamos referência à cidadania. Para este teórico, o enfoque CTS no ensino de Ciências orienta para uma formação científica que promova a cidadania, considerando que as práticas do ensino devem priorizar a formação do cidadão crítico e ético.

Ainda analisando a atuação multidisciplinar no perfil do egresso, Santos e Mortimer, (2002) defendem que os conceitos científicos devem sempre ser desenvolvidos numa perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para os cursos de Química, as DCN começam enfatizando, nas palavras do relator Francisco César de Sá Barreto, um olhar ao novo paradigma educacional, orientando que os currículos sejam eficazes e envolventes.

Os currículos vigentes estão transbordando de conteúdos informativos em flagrante prejuízo dos formativos, fazendo com que o estudante saia dos cursos de graduação com "conhecimentos" já desatualizados e não suficientes para uma ação interativa e responsável na sociedade, seja como profissional, seja como cidadão [...] Diante dessa constatação, advoga-se a necessidade de criar um novo modelo de curso superior, que privilegie o papel e a importância do estudante no processo da aprendizagem, em que o papel do professor, de "ensinar coisas e soluções", passe a ser "ensinar o estudante a aprender coisas e soluções" (Parecer CNE/CES nº 1.303, 2001, p. 1).

O relator sugere ainda que o ensino não seja mais seccionado e departamentalizado e que as instituições de ensino reconheçam seu verdadeiro papel social.

Uma das formas de não fragmentar conhecimentos pode estar na diversidade de ações promovidas junto aos educandos, afirmam Santos e Mortimer (2002). Para estes autores, o ensino de Ciências deve envolver estudos de caso, visitas técnicas, seminários

e debates envolvendo situações reais do contexto em que a escola está inserida, contribuindo para que a educação tenha de fato o reconhecimento de seu papel social.

Competências e Habilidades

Para os cursos de Física, existe uma preocupação destacada nestas DCN com as novas demandas que estão emergindo nos últimos anos em relação às transformações que vem ocorrendo na sociedade. Mesmo abordando que as perspectivas tradicionais de atuação da prática pedagógica continuam em voga, o documento alerta para o desafio de propor novas ações com caráter dinâmico e interessante.

O documento considera algumas competências que são essenciais para os formandos. Dentre elas, destacamos a necessidade de descrever e explicar o funcionamento de equipamentos tecnológicos bem como desenvolver a ética de atuação profissional e a responsabilidade social, compreendendo ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos (Parecer CNE/CES nº 1.304, 2001).

Quanto às habilidades, o documento apresenta orientações que são consideradas de âmbito generalizado, merecendo destaque em nosso estudo as que orientam para a capacidade do licenciado em Física em: “Reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas” (Parecer CNE/CES nº 1.304, 2001, p. 4).

Referindo-se às citações descritas, enfatizando o desenvolvimento das sociedades e o processo evolutivo da ciência, Ziman (1994) afirma que todas estão intimamente ligadas, sendo que, o enfoque histórico e o sociológico permitem promover, junto aos educandos, condições de reconhecer a ciência e a tecnologia como instituições sociais que repercutem diretamente na sociedade.

Nas DCN para os cursos de Ciências Biológicas, além da orientação para o pleno desenvolvimento dos conhecimentos em sua área, valoriza-se em muitos itens, de forma muito enfática, a responsabilidade social e ambiental, os princípios éticos, a formação do cidadão e a capacidade de utilizar seus conhecimentos para alterar o contexto social.

Este documento também valoriza a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade de forma específica e considera a necessidade de este profissional comprometer-se com o desenvolvimento tecnológico no mundo, bem como entender o processo histórico de produção deste.

Reforçando esta orientação, Aikenhead (1994) afirma que é preciso que os educandos, além de conhecer e participar do desenvolvimento dos processos científicos

e tecnológicos, participem de discussões e estudos acerca da importância desta ciência para a sociedade, abordando-a de forma não neutra e nem tão pouco salvacionista.

Esta visão crítica da ciência também aparece nas competências e as habilidades para os cursos de Química que, distinguindo licenciados de bacharéis, orienta os primeiros, para o desenvolvimento de uma capacidade crítica em analisar seus próprios conhecimentos, bem como a necessidade de refletir sobre o comportamento ético compatível com sua atuação junto à sociedade (Parecer CNE/CES nº 1.303, 2001). Ainda em relação à formação pessoal, este documento valoriza o desenvolvimento da visão crítica em relação ao papel social da ciência e seu processo histórico social de construção.

Estas orientações ainda elencam, com relação ao ensino de Química, uma forte referência à visão crítica dos aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade.

Com relação à profissão, merece destaque, como competências e habilidades do licenciado em química, os itens que citam a importância social da profissão e o compromisso de preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania.

Conforme orienta Aikenhead (1994), a educação deve estar atenta à necessidade de criar condições de oferecer uma formação crítica para o exercício da cidadania e, conforme estas diretrizes, ainda continuamos com a necessidade de alterar o ensino tradicional que se caracteriza por estar voltado para conteúdos e não para o desenvolvimento de competências.

Para Santos e Mortimer (2002), cada vez mais a ciência e a tecnologia tem exercido interferência na sociedade, mas também cada vez mais, essas são motivos de discussões acerca do seu uso, dos seus efeitos e suas aplicações. Estas discussões no contexto dos estudos sobre ciência vêm motivando discussões acerca de uma educação com currículos mais voltados para o contexto em que a ciência está inserida, exigindo dos atores participantes, novas habilidades para competências mais complexas.

Estrutura dos Cursos

Para desenvolver as competências e as habilidades propostas neste documento, os cursos devem ser estruturados em dois núcleos curriculares distintos. O núcleo comum, com as disciplinas gerais e o núcleo dos módulos sequenciais, característicos de cada modalidade.

Nas orientações para a estrutura dos cursos de Física, encontramos uma tênue relação com o enfoque CTS:

Os conteúdos desses módulos especializados interdisciplinares devem ser elaborados por cada IES juntando os esforços dos colegiados dos diversos cursos envolvidos (Física, outras áreas científicas, Engenharia, Comunicação, etc.) seguindo interesses específicos e regionais de cada instituição (Parecer CNE/CES nº 1.304, 2001, p. 6).

Para os cursos de Ciências Biológicas, o documento enfatiza que a estrutura do curso deve: “Garantir um ensino problematizado e contextualizado, assegurando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão” (Parecer CNE/CES nº 1.301, 2001, p. 4).

A problematização de situações e temas constitui uma excelente forma de garantir um ensino voltado para o contexto em que as instituições de ensino superior estão incluídas, oferecendo assim, possibilidades de ações extensionistas úteis e que realmente sejam de interesse social. Segundo Ziman (1994), a problematização ajuda no desenvolvimento crítico dos educandos, contribuindo para a plena formação do cidadão.

Assim como nas DCN da Física, mas de uma forma mais clara, as DCN para química fazem uma alusão à necessidade da não compartimentalização dos conteúdos e à busca pela interdisciplinaridade entre Química e outras áreas que estão relacionadas com os temas propostos aos alunos.

Conteúdos Curriculares

Os cursos de Física são orientados a constituir dois núcleos: o comum e os módulos sequenciais. O comum é responsável pelas disciplinas de conteúdo específico, comporta aproximadamente metade da carga horária do curso, conforme orientação deste documento. Este núcleo aborda conteúdos de Física Geral, Matemática, Física Clássica, Física Moderna e Contemporânea, bem como as disciplinas complementares como tópicos de Química, Biologia, Ética, Filosofia e História da Ciência, etc.

Por outro lado, os módulos têm suas disciplinas dispostas conforme a modalidade de cada curso. Analisamos aqui as oferecidas para a licenciatura, ou seja, para o físico educador. Nesta modalidade, a prioridade são as disciplinas relacionadas ao Ensino da Física, atendendo vários itens como instrumentalização de professores, produção de materiais instrucionais e, no caso de cursos com modalidade interdisciplinar, este módulo também trata das relações entre outras áreas, com disciplinas específicas para o tipo de curso. Por exemplo, Licenciatura em Física e Química ou Licenciatura em Física e Biologia.

Para os cursos de Ciências Biológicas, nos conteúdos básicos, encontramos além de Biologia Celular, Evolução, Ecologia e conhecimentos relacionados à Matemática, à Física e a Química, os chamados Fundamentos Filosóficos e Sociais. Estes orientam uma reflexão ética relacionada ao exercício profissional, considerando a História, a Sociologia e a Antropologia da ciência.

Esta visão apresentada nas DCN dos cursos de Ciências Biológicas está em sintonia com a perspectiva de Ziman (1994). Este autor argumenta em seu trabalho a importância de reconhecer a ciência e a tecnologia como instituições sociais, repletas de aspectos políticos, sociológicos e econômicos. Todos estes fatores devem estar, segundo este autor agregados aos estudos dos conteúdos básicos, caracterizando de certa forma, o enfoque sociológico da ciência.

Nos conteúdos específicos para a licenciatura, destacamos, um cuidado em contemplar uma visão geral dos processos formativos dos educandos, observando tanto os currículos quanto as estratégias de trabalho. Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2004), devemos considerar questões pertinentes sobre o “para que” e “como” os currículos devem ser feitos e seguidos e as estratégias devem ser elaboradas e executadas. Esta condição torna-se indispensável se considerarmos a plena formação orientada nas diretrizes.

A mesma divisão pode ser vista nos cursos de Química. Nestes, as DCN orientam para a separação entre conteúdos básicos e específicos. Os primeiros, contemplam conteúdos de Matemática, Física e Química, enquanto os segundos buscam especificações regionais que priorizem aquisições de habilidades mais necessárias e adequadas para a realidade do contexto (Parecer CNE/CES nº 1.303, 2001).

Percebe-se neste item, nas três DCN, um apontamento claro de atenção aos conteúdos específicos, deixando evidente o que precisa ser estudo, sem destacar como e para que serve tal intento.

Frente a esta situação, Aikenhead (1994) defende que devemos trabalhar com o ensino de Ciências partindo de situações e fenômenos naturais que estão de uma forma ou outra, embutidos no ambiente social e tecnológico dos estudantes. Esta perspectiva constitui uma das diferentes formas de contextualização e caracteriza-se por ser um dos enfoques da abordagem CTS. Reforçando esta visão, Santos afirma que:

Não se trata de simplificar currículos, reduzindo conteúdos, mas sim de ressignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora que resgate o papel da formação da cidadania (Santos, 2007, p. 10).

Ainda referente ao exposto, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) alertam para o denominado “estatuto epistemológico” da Educação em Ciências, que precisa ser considerado no processo de ensino. Para que isso ocorra, faz-se necessário a justificação social do ensino, que implica em considerar novas formas de currículo e de estratégias de trabalho.

Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015 para todas as Licenciaturas

Em 2015, o Governo Federal, através do Ministério da Educação e do Conselho Nacional de Educação, publica uma nova resolução para nível superior nas licenciaturas e na formação pedagógica.

Este documento está dividido em capítulos conforme o sumário abaixo:

Capítulo I – Das Disposições Gerais;

Capítulo II – Da Formação dos Profissionais do Magistério para Educação Básica: Base Comum Nacional;

Capítulo III - Do(a) Egresso(a) da Formação Inicial e Continuada;

Capítulo IV – Da Formação Inicial do Magistério da Educação Básica em Nível Superior;

Capítulo V - Da Formação Inicial do Magistério da Educação Básica em Nível Superior: Estrutura e Currículo;

Capítulo VI - Da Formação Continuada dos Profissionais do Magistério;

Capítulo VII - Dos Profissionais do Magistério e sua Valorização;

Capítulo VIII - Das Disposições Transitórias.

A resolução começa considerando que é necessária a construção de um ensino com uma sólida formação teórica e prática com abordagens interdisciplinares, valorizando o compromisso social da educação. Também recomenda, entre outros apontamentos, a caracterização do currículo, considerando que este deve ser:

[...] o conjunto de valores propício à produção e à socialização de significados no espaço social e que contribui para a construção da identidade sociocultural do educando, dos direitos e deveres do cidadão, do respeito ao bem comum e à democracia, às práticas educativas formais e não formais e à orientação para o trabalho (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 2).

Essa formação sociocultural, segundo Aikenhead (1985) ocorre quando a educação oferece a possibilidade de relação entre a atividade científica e suas implicações sociais e ambientais. Por outro lado, para Acevedo-Díaz (2001) considera que a perspectiva CTS contribui para a formação de um cidadão consciente e crítico na medida em que favorece discussões sobre influências do desenvolvimento científico e tecnológico, essenciais para a pretendida intenção da resolução com o compromisso social da Educação.

Ainda é possível identificar, já nas primeiras linhas do documento, um apelo acerca da interdisciplinaridade. Nesta linha, Ziman (1994) defende que uma das maiores

mudanças que o ensino de Ciências tem promovido nos últimos anos é a tentativa de se fazer um estudo de forma interdisciplinar, fornecendo uma formação integral e contextualizada dos fenômenos. Para este autor, quando utilizamos a abordagem CTS, estamos necessariamente abordando temas de cunho social, pertinentes a um leque de disciplinas que se relacionam pelo contexto e pelos fenômenos envolvidos.

Das Disposições Gerais

Neste capítulo, as orientações estão direcionadas para a complexidade do processo pedagógico como sendo algo intencional e metódico, envolvendo conhecimentos específicos, de forma interdisciplinar e buscando a construção de valores éticos inerentes à socialização de diferentes visões de mundo (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015).

Além disso, merece destaque nesta análise, o parágrafo que trata dos princípios da formação dos profissionais da educação básica, considerando que este recomenda a promoção das condições de emancipação dos indivíduos, contribuindo para diminuir as desigualdades sociais.

As possibilidades para estas condições, segundo Santos e Mortimer (2002), são oferecidas quando construímos um ensino que vai além da cientificização da técnica. Esta, segundo os autores, foi provocada pelo desenvolvimento do modo de produção capitalista e faz da escola um instrumento a serviço do cientificismo, criando uma relação ideológica de domínio na relação entre o sistema e os aprendizes.

Da Formação dos Profissionais do Magistério para Educação Básica: Base Comum Nacional

Neste capítulo, fica muito claro o apelo para que os profissionais do magistério procurem conduzir o egresso à possibilidade de integração entre conhecimentos e o exercício da cidadania, acompanhando mudanças educacionais e sociais que acontecem junto às transformações epistemológicas do conhecimento. Conforme a Resolução é preciso conduzir o egresso:

[...] à integração e interdisciplinaridade curricular, dando significado e relevância aos conhecimentos e vivência da realidade social e cultural, consoantes às exigências da educação básica e da educação superior para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 6).

Segundo Bazzo (2010), para que este elo entre conhecimento e exercício da cidadania exista, é preciso que os educandos sejam conscientizados das mudanças provocadas pelo progresso da ciência e da tecnologia, mas principalmente, faz-se necessário que todos os envolvidos no processo estejam cientes das mudanças de cunho educacional, social e ético que tais eventos provocam, bem como a importância da participação na tomada de decisões junto a tais eventos.

Ainda, em relação à formação dos profissionais, a resolução orienta para a “promoção de espaços para a reflexão crítica”, com a “intenção de possibilitar o desenvolvimento da criticidade e da criatividade” (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 6).

Esta formação crítica dos educandos é defendida por Aikenhead (2002). Segundo este autor, o desenvolvimento da criticidade ajuda a derrubar a concepção da ciência livre de valores, autoritária e impessoal. Na óptica de Aikenhead, a ciência deve ser vista por professores e, conseqüentemente, proposta para os educandos, como um pensamento articulado com as percepções humanísticas e sociais, superando assim a visão de que a escola está apenas procurando formar um cientista.

Do(a) Egresso(a) da Formação Inicial e Continuada

Destacamos aqui a clara orientação para os princípios do enfoque CTS, indicando que o egresso:

[...] deverá possuir um repertório de informações e habilidades composto pela pluralidade de conhecimentos teóricos e práticos, resultado do projeto pedagógico e do percurso formativo vivenciado cuja consolidação virá do seu exercício profissional, fundamentado em princípios de interdisciplinaridade, contextualização, democratização, pertinência e relevância social, ética e sensibilidade afetiva e estética (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 7).

Para o desenvolvimento destes princípios, Auler e Delizoicov (2001) sugerem que aproximações com o referencial freiriano são úteis, pois a perspectiva problematizadora e dialógica de Freire pode ajudar licenciandos e licenciados a buscar esse repertório de habilidades capazes de desenvolver as competências pretendidas nos educandos da escola básica.

Outro destaque neste capítulo que está relacionada com o enfoque CTS, refere-se à relação entre escola e a sociedade, orientando que os cursos de Licenciatura onde os educandos estão inseridos devem:

[...] promover diálogo entre a comunidade junto a quem atuam e os outros grupos sociais sobre conhecimentos, valores, modos de vida, orientações filosóficas, políticas e religiosas próprios da cultura local (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 8).

Nos estudos sobre as perspectivas educacionais com a abordagem CTS, Linsingen afirma que:

[...] ao nos referimos à educação CTS, estaremos apontando para questões que envolvem os variados aspectos das relações sociais e econômicas regionais, abarcando o campo das políticas públicas de C&T com suas percepções de relevância. Ou seja, interessa reestabelecer o elo entre ciência e sociedade no ensino de Ciências e tecnologia na América Latina por meio da explicitação de sua natureza social, cultural, política e econômica (Linsingen, 2007, p.2).

Da Formação Inicial do Magistério da Educação Básica em Nível Superior

As orientações sugerem que as diversidades sejam respeitadas, mas que mesmo assim, constituam-se núcleos de estudo de formação geral, de forma interdisciplinar, abordando uma diversidade de temas, entre eles cidadania, educação ambiental e estudo referente às demandas sociais. A resolução sugere ainda uma “articulação com o contexto educacional, em suas dimensões sociais, culturais, econômicas e tecnológicas” (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 9), caracterizando assim, um dos maiores desafios para a prática destas orientações, pois segundo estas diretrizes, são necessários os conteúdos de formação geral para a formação do acadêmico, assim como é imprescindível a “aplicação ao campo da educação de contribuições e conhecimentos, como o pedagógico, o filosófico, o histórico, o antropológico, o ambiental-ecológico, o psicológico, o linguístico, o sociológico, o político, o econômico, o cultural (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p.10). Para Aikenhead (1994) e Ziman (1994), os currículos devem ser elaborados pensando-se nos alunos e, para facilitar esta relação, o uso da interdisciplinaridade pode construir ligações necessárias para a contextualização, possibilitando assim, de forma simultânea, a abordagem de conhecimentos científicos, as relações CTS.

Da Formação Inicial do Magistério da Educação Básica em Nível Superior: Estrutura e Currículo

Neste capítulo, o documento orienta para que os cursos tenham um número mínimo de horas destinadas às diversas linhas de formação para o acadêmico, desde as horas para estudos de conteúdos específicos das áreas, até as que contemplam os núcleos citados no capítulo anterior. Observamos aqui a recomendação para que os cursos de licenciatura, além de oferecer os “conteúdos específicos da respectiva área de conhecimento” (Parecer CNE/CP 2 de 2015, 2015, p. 11), também dediquem uma considerável carga horária para o desenvolvimento de fundamentos sobre educação, considerando metodologias e atividades de extensão.

Da Formação Continuada dos Profissionais do Magistério

Uma das orientações para a formação continuada dos profissionais do magistério consiste em acompanhar a inovação e o desenvolvimento associados à ciência e à tecnologia.

Auler e Delizoicov (2001) discorrem sobre alguns cuidados que devemos ter com o determinismo tecnológico. Segundo os autores, é necessário, em primeiro lugar, destacar que a ciência, a tecnologia e os avanços provocados por elas são uma atividade social e a direção tomada por estes avanços são, ou deveriam ser, impressos pela sociedade.

Assim como nesta resolução, Tardif (2002), também orienta para a necessidade da formação continuada dos profissionais do magistério. Segundo este teórico, as atividades de extensão citadas no capítulo anterior e os cursos de formação podem contribuir para uma mudança na postura epistemológica dos atores da educação quando proporcionam momentos de discussões acerca da ação docente, seguidos de oportunidades de experiências práticas, preferencialmente ainda durante a vida acadêmica.

Análise das Relações

As DCN para as licenciaturas constituem a orientação oficial para a elaboração dos PPC dos cursos. Logo, acreditamos que as graduações são influenciadas por estes documentos oficiais.

Ao analisarmos as diretrizes procuramos, conforme nosso objetivo, relações com o enfoque CTS, a fim de identificarmos como os futuros professores podem desenvolver seus conhecimentos e também como podem aprender a trabalhar com o ensino das Ciências.

Percebemos, após o estudo realizado nestas diretrizes, que existe uma considerável relação entre as orientações destes documentos e os princípios do enfoque CTS. Identificamos, conforme os itens que pontuamos nas análises, que a intensidade deste vínculo varia dependendo das diretrizes do curso que estudamos.

Para as DCN dos cursos de Física, encontramos um elo muito tênue e superficial com a abordagem CTS. Este elo pode ser observado, por exemplo, em apontamentos que orientam para a busca de “novas formas de saber e de fazer científico e tecnológico”, valorizando “diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos”, reconhecendo “as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas”, através

do uso de conteúdos “especializados e interdisciplinares”. Ou seja, a inclusão de itens como a valorização dos contextos sociais e culturais, promoção de uma Física que valorize questões contemporâneas e o uso da interdisciplinaridade, são evidências que remetem à abordagem estudada.

Para as Ciências Biológicas, as diretrizes orientam para um ensino mais crítico e social, aumentando assim a intensidade da relação procurada nesta pesquisa. Identificamos esta conexão, já no início do documento, diante de orientações para uma “formação multi e interdisciplinar”, visando um profissional com postura ética e cidadã, “pautada por critérios humanísticos”. Além de pontuar literalmente a necessidade de relacionarmos a ciência com a tecnologia e com a sociedade, neste documento existe uma preocupação com o processo histórico da produção do conhecimento e com o fator social e antropológico da ciência, itens considerados fundamentais para o enfoque CTS.

Ao analisarmos as DCN para os cursos de Química, também encontramos uma considerável relação com a abordagem CTS. Reconhecemos este elo quando o documento orienta para um ensino que atenda seu “papel social”, abordando conteúdos que não fiquem “seccionados” nem “departamentalizados”, compreendendo “criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade”. Nestas diretrizes, ainda se evidencia recomendações quanto ao cuidado com as “especificações regionais” e a “realidade do contexto”.

Quanto à orientação de 2015, percebe-se a construção de um reforço em itens como “construção de valores éticos” em um ensino “interdisciplinar, contextualizado e com relevância social”, sugerindo, por fim, que os acadêmicos tenham condições de acompanhar as inovações tecnológicas e científicas.

Assim, esta pesquisa mostrou que alguns aspectos coexistem nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos analisados, na Orientação de 2015 e no enfoque CTS. Por um lado, fica evidente a preocupação expressa no documento referente ao desenvolvimento de um ensino contextualizado, não fragmentado, capaz de despertar no acadêmico uma personalidade crítica e cidadã. Todos estes adjetivos caracterizam também a abordagem CTS.

Considerações Finais

A partir dos resultados deste estudo consideramos que, de fato, existem ações governamentais buscando um caminho para a melhoria do ensino das Ciências, tanto na educação básica quanto nos cursos de graduação. Tais ações resultaram nos documentos aqui analisados, restando ainda a dúvida, que não está no escopo deste trabalho, em relação a o quanto estas orientações são seguidas nos cursos acadêmicos.

Fica evidenciado, após este estudo, que as DCN para as licenciaturas, valorizam o desenvolvimento de um ensino contextualizado, interdisciplinar e com olhos para o despertar crítico, ético e integral dos acadêmicos. Estas características mencionadas também compõe o corpo do enfoque CTS, conforme os referenciais teóricos que nos serviram de alicerce durante a pesquisa.

Também consideramos que, com este trabalho, estamos possibilitando para os envolvidos, tanto da educação superior quanto da educação básica, aporte para análises e discussões sobre o uso de novas abordagens no ensino das Ciências, nas quais a contextualização e a interdisciplinaridade nos parecem realidades imprescindíveis para a organização das práticas educacionais.

No trilho de nosso objetivo, percebemos a confluência entre os documentos oficiais, aqui analisados e o enfoque CTS e, considerando nosso referencial teórico, reafirmamos a importância deste estudo, por abordar características de um enfoque que está totalmente voltado para as prerrogativas que buscamos para a melhoria do ensino das Ciências.

Acreditamos que a concretização de um ensino de Ciências com as características discutidas só será uma realidade em todos os níveis escolares se os futuros professores vivenciarem estas discussões. Segundo Nóvoa, a formação plena do educador deve acontecer na articulação entre a Universidade e a Escola, valorizando não só conteúdos, mas o papel da profissão de educador e sua plena competência profissional (Nóvoa, 1995).

Por fim, entendemos que, independente do que os documentos oficiais exigem, as Universidades precisam formar um educador motivador, que não tenha medo de inovar e esteja ciente de sua importância como mediador e incentivador do despertar crítico, ético e cidadão das futuras gerações.

Referências Bibliográficas

Acevedo-Díaz, J. (2001). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las Ciencias a través de CTS. En Sala de lectura CTS+I da OEI.

Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, v. 69, n. 4.

Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching? In: Solomon, J., Aikenhead, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press.

- Aikenhead, G. S. (2003). STS Education: a rose by any other name. In: A Vision for Science Education: Responding to the world of Peter J. Fensham, (ed.) Cross, R.: Routledge Press.
- Auler, D. (2002). Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências; Tese de Doutorado; UFSC, Florianópolis SC.
- Auler, D., Bazzo W. A. (2001). Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional Brasileiro, *Ciência & Educação*, v.7, n.1.
- Auler, D., Delizoicov, D. (2001). Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?; Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Volume 3 – Número 1.
- Bazzo, W. A. (2010) *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*; 2. ed. Florianópolis: UFSC.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico; *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, pp. 363-381.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B., Guerra, C. (2008, março); Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”; *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 27-49.
- Cerezo, J. A. L. (2002). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*, *Revista Iberoamericana de Educación*. Nº 18.
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC.
- Gerhardt ,T. E., Silveira D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Linsingen, I. V. (2002). *Engenharia, Tecnologia e Sociedade: Novas perspectivas para uma formação*. Tese. Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Linsingen, I. V. (2007, novembro). *Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina*; *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial.
- Miranda, E. M. (2013). *Tendências das Perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: Uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*; Tese do Doutorado, Universidade de São Carlos – UFSCar.
- Nóvoa, A. (1995). *O Passado e o Presente dos Professores*. In: *Profissão Professor*. Porto: Porto Editora.

Parecer CNE/CES nº 1.304. (2001). Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física – 2001. Recuperado de: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>

Parecer CNE/CES nº 1.303. (2001). Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Química – 2001. Recuperado de: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>

Parecer CNE/CES nº 1.301. (2001). Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas – 2001. Recuperado de: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>

Parecer CNE/CP 2 de 2015. (2015). Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica. Ministério da Educação. Aprovado em: 9/6/2015. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf&category_slug=agosto-2017-pdf&Itemid=30192.

Parecer CNE/CEB nº 7/2010. (2013). Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica; Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI. Recuperado de: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>

Pinheiro, N. A. M. (2005). Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-tecnológico: A Contribuição do Enfoque CTS para o Ensino-aprendizagem do Conhecimento Matemático; Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis.

Ramos, F. P., Neves, M. C. D., Corazza, M. J. (2011). A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre rupturas e a continuidade, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 10, Nº 1.

Rosa C. W. da, Rosa, A. (2012). O ensino de Ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais; *Revista Iberoamericana de Educación*; Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Salomon, J. J., Sagasti, F., Sachs-Jeantet, C. (1993, janeiro/abril). Dossiê Tecnologia, Trabalho e Desenvolvimento - Da tradição à modernidade; *Estudos Avançados* vol.7 no.17 São Paulo.

Santos, W.L.P. (2007). Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*. v. 1, número especial.

Santos, W. L. P. dos, Mortimer, E. F. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132.

Strieder, R. B. (2012). Abordagens CTS na educação Científica no Brasil; Tese USP.

- Tardif, M. (2002). Saberes docentes e formação profissional. Petrópolis, R.J.: Vozes.
- Tokarnia, M. (2016). Pisa: Desempenho do Brasil piora em leitura e ‘empaca’ em Ciências, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/12/03/pisa-desempenho-do-brasil-piora-em-leitura-e-empaca-em-ciencias.htm>, acesso em maio de 2016.
- Vaccarezza, L. S. (1998, septiembre-diciembre). Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina; Revista Iberoamericana de Educación, n. 18, p. 1-22.
- Ziman, J. (1980). Teaching and learning about science and society. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziman, J. (1994) The rationale of STS education is in the approach. In: Solomon, J.; Aikenhead, G.; STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press.

4.3. ARTIGO 3

O Enfoque CTS nos Planos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura das Ciências da Natureza ⁴

The STS Focus on Natural Science Teaching Plans for Undergraduate Courses

RESUMO

Neste artigo apresentamos os resultados de uma pesquisa bibliográfica realizada junto aos planos pedagógicos de cinco cursos de Licenciatura na área de Ciências da Natureza da região norte do Rio Grande do sul. O objetivo principal deste trabalho visa identificar nestes documentos, as orientações que possuem alguma concordância com os pressupostos teóricos da abordagem Ciência - Tecnologia – Sociedade, conforme os estudos de Aikenhead (1994), Ziman (1994) e Santos e Mortimer (2002), considerando que estes planos são a referência principal para o desenvolvimento das ações e das estratégias pedagógicas desenvolvidas nos respectivos cursos.

Palavras-chave: Enfoque CTS. Ensino de Ciências. PPC. Licenciaturas.

ABSTRACT

This article presents the results of a literature search performed on teaching plans of five undergraduate courses in the area of natural sciences in the North of Rio Grande do Sul. The main objective of this work aims to identify, in the subject documents, guidelines that have some agreement with the theoretical assumptions of Science-Technology-Society approach, based on the studies of Aikenhead (1994), Ziman (1994)

⁴ Artigo publicado na Revista de Ensino de Ciências e Matemática – ACTA SCIENTIAE – (ISSN: 2178-7727).

Fonte: CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C., O Enfoque CTS nos Planos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura das Ciências da Natureza, Acta Scientiae, v.19, n.2, p. 320-331, mar./abr., 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3038/2305>, acesso em 10 de dezembro de 2017.

and Santos and Mortimer (2002), considering that these plans are the primary reference for the development of actions and pedagogical strategies developed in these referred courses.

Keywords: CTS Approach. Teaching Science. PPC. Undergraduate.

INTRODUÇÃO

A ciência, a tecnologia e a educação, segundo Waiselfisz (2009), possuem um papel predominante no desenvolvimento humano e da sociedade, sendo esses também responsáveis pelo aumento das desigualdades sociais. Conforme este autor, a realidade brasileira da educação básica e, em especial, o ensino de Ciências, são defasados e estão incapazes de amenizar tais diferenças na sociedade, carregando claras evidências de que algo precisa ser alterado.

Este panorama, segundo Nóvoa (1995), decorre em parte, de uma formação de professores que, sistematicamente, ignora o desenvolvimento pessoal, não valorizando a articulação entre formação e a atividade educativa, implicando assim no surgimento de uma lacuna entre a formação científica do profissional e a prática docente. Para este teórico:

A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal (NÓVOA, 1995, p.25).

Corroborando com esta crítica, e na tentativa de apresentar uma busca por soluções, Santos (2012), defende que os currículos de ensino de Ciências deveriam valorizar mais a formação da cidadania e neste sentido o enfoque Ciência – Tecnologia - Sociedade tem muito a contribuir para a superação desses abismos citados.

Ainda, segundo Santos, esta perspectiva na prática docente, serviria de mote para abordagem de temas envolvendo a importância social e cultural da ciência e da tecnologia, despertando nos educandos o desenvolvimento de um pensar ético, responsável e cidadão (SANTOS, 2012).

Mesmo possuindo este aporte teórico, observa-se que nas práticas pedagógicas da maioria das nossas escolas estas abordagens não acontecem e segundo Pérez (2010), esta situação decorre do fato de termos professores de Ciências formados e até especializados em disciplinas específicas que muitas vezes não valorizam outros aspectos de formação. Ainda referindo-se à formação, Maldaner (1997) defende que os cursos de licenciatura apresentam, muitas vezes, um conjunto de disciplinas isoladas, que resultam na formação de um conhecimento profissional compartimentado e insuficiente, repleto de oscilação na intenção de formar professores ou biólogos, físicos

e químicos. Esta situação produz, em alguns casos, o desprezo pela formação pedagógica e a falta de identidade do licenciando.

Voltando então o olhar para os cursos de formação de professores, encontramos estes balizados e, de certa forma, regulamentados pelos seus Planos Pedagógicos de Curso (PPCs). Estes documentos, segundo as orientações governamentais, devem estar em consonância com as Diretrizes Curriculares para as Licenciaturas dos respectivos cursos, abarcando todas as habilidades que devem ser desenvolvidas pelos futuros professores, tanto na sua formação científica quanto na sua qualidade docente.

Diante desta situação, onde existe a possibilidade de melhorias no ensino de Ciências com o uso da abordagem CTS, surge a dúvida referente ao conteúdo dos PPCs. Como estes documentos orientam os cursos quanto à formação plena dos futuros professores? Em que pontos, nos PPCs, encontramos proposições que estão de acordo com as ideias do enfoque CTS, possibilitando a estes cursos a discussão e a valorização do uso desta abordagem pelos futuros professores?

Para responder estas dúvidas realizamos uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, considerando que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais, procurando a objetivação do fenômeno e a hierarquização das ações de descrever, compreender e explicar as relações em determinado fenômeno, respeitando o caráter interativo entre os objetivos buscados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Esta busca, com objetivo exploratório e procedimento bibliográfico, foi realizada em cinco PPCs de cursos de licenciatura em Física, Química e Ciências Biológicas de diferentes Instituições de Ensino Superior do norte do estado do Rio Grande do Sul. A metade norte do estado conta com três cursos de Licenciatura em Física, três de Licenciatura em Química e sete de Licenciatura em Ciências Biológicas, totalizando treze cursos, entre instituições particulares, comunitárias e públicas. Optamos somente pelos cursos com mais de quatro anos, pois este é o período necessário para formar egressos que estão exercendo a profissão docente, considerando que, em uma pesquisa subsequente, pretendemos buscar junto aos egressos destes cursos, quais foram as situações vivenciadas durante a graduação, que também relacionaremos com o enfoque proposto. Não citamos os nomes das instituições dos cursos, optando por nominar os PPCs destes como PPC1, PPC2, PPC3, PPC4 e PPC5, sendo o 1 e 2 de cursos de Química, o 3 e o 4, cursos de Ciências Biológicas e o 5, um curso de Física.

O objetivo principal da pesquisa relatada neste artigo é apresentar como e o quanto estes PPCs orientam os cursos de graduação na busca em propor aos acadêmicos, não só a formação científica necessária, mas também reflexões quanto a suas práticas pedagógicas a fim de conhecerem abordagens e discussões que possam ser levadas, depois de formados, para as salas de aula da educação básica.

No intuito de atingir tal objetivo, organizamos este artigo, inicialmente apresentando os principais pontos que norteiam nosso referencial teórico, seguindo pela

análise dos PPCs. Na sequência, buscamos responder nossas dúvidas com a análise dos resultados encontrados, finalizando com algumas considerações.

REFERENCIAL TEÓRICO

O enfoque CTS no ensino das Ciências surgiu fruto do movimento CTS. Este teve início em meados de 1960, através da ação de pequenos grupos, ainda sem uma linha de ação definida, formado por ecologistas, pacifistas, alguns cientistas e até políticos, que começam a manifestar-se contra o sistema vigente, promovendo debates e ações sociais, acadêmicas e institucionais. O movimento estava fundamentado, principalmente, na busca de uma transformação social, visando uma mudança de mentalidade na forma de entender a evolução da ciência e da tecnologia, que deveria atender mais as necessidades sociais e menos a propósitos políticos e puramente tecnológicos (MIRANDA, 2013).

O movimento CTS não teve uma data de fundação, muito menos um grupo gerador, com uma pauta de resoluções definidas. Podemos afirmar que o movimento foi surgindo, aos poucos, através de boletins informativos, revistas e livros polêmicos, alguns protestos e só depois de alguns anos, o movimento ganha espaço nos ambientes acadêmicos e passa a ser discutido de forma mais qualificada, visando à compreensão teórica e as possíveis estratégias para ações acadêmicas. Décio Auler afirma que no início do movimento, o compromisso era muito militante e pouco acadêmico, não possuindo métodos de indagação e análise (AULER, 2002).

Existem duas origens no movimento, sendo que uma resultou na linha dos “Estudos Sociais da Ciência”, vinculada à chamada Tradição Europeia, de cunho sociológico, abordando mais os conteúdos acadêmicos de Ciências. Já os estudos denominados STS (Science – Technology – Society), são de origem norte-americana e estão mais relacionados às discussões e ações sociais diante do desenvolvimento da ciência e da tecnologia (CEREZO, 1998).

Ainda segundo este autor, estas raízes e suas ramificações se fundiram formando um só movimento com ações em três campos: das pesquisas científicas, das políticas públicas e da educação. Neste último, reside, segundo Bazzo, Linsingen e Pereira, (2003), o principal objetivo do movimento, propondo a inserção da perspectiva em programas de ensino na educação básica e superior.

As principais características do movimento CTS serviram de base para o enfoque no ensino de Ciências, sendo elas a valorização do contexto histórico, social e político e a formação cidadã do educando. Para John Ziman, estas ideias estão em oposição à concepção positivista de ensinar uma ciência pura e neutra e podem ser evidenciadas em sete dimensões distintas que se complementam. São elas: enfoque na

aplicação da ciência, enfoque vocacional, enfoque transdisciplinar, enfoque histórico, enfoque filosófico, enfoque sociológico e enfoque problematizante (ZIMAN, 1994).

Santos e Mortimer caracterizam os currículos CTS afirmando que estes devem: evidenciar a ciência como atividade humana, relacionada, portanto, com questões sociais; propor orientações para uma sociedade que pode tomar decisões frente aos problemas sociais relacionados com a tecnologia e com a ciência; valorizar a formação de um aluno crítico que compreenda a base científica das inovações tecnológicas; contar com o envolvimento de um professor comprometido com as inter-relações complexas entre ciência e tecnologia e o desenvolvimento intelectual do aluno (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Ainda, no intuito de caracterizar a abordagem CTS, faz-se necessário destacar os estudos de Glen Aikenhead (1994). Este teórico afirma que os currículos e as práticas pedagógicas devem estar voltados para o aluno e não para os conteúdos, priorizando a formação cidadã no lugar da preparação de um cientista. Esta formação, segundo o autor, proporciona condições coerentes para que este educando desenvolva a capacidade de saber posicionar-se, tendo conhecimento suficiente para tomar decisões diante de situações que envolvam o pleno exercício da cidadania.

Neste sentido, para desenvolvermos a possibilidade de formar jovens na educação básica com este perfil, é necessário, segundo Schnetzler (2002), proporcionar aos professores uma formação que contemple conhecimentos relacionados à história e filosofia das Ciências, abarcando discussões e orientações metodológicas para a construção de saberes, relacionando a ciência e a tecnologia com a sociedade. Para Tardiff (2002), esta formação profissional depende das experiências e práticas vivenciadas ao longo de sua passagem pela graduação, promovendo estes acadêmicos a veículos multiplicadores de desenvolvimento crítico e social junto às suas ações docentes. Ainda para Acevedo Díaz (1996), faz-se necessário proporcionar uma visão mais adequada da ciência e da tecnologia no contexto dos professores, dando coerência epistemológica à prática educativa, potencializando assim, a dimensão ética na educação em Ciências.

Cientes então das características do enfoque CTS e da necessidade de possuímos cursos de licenciatura que valorizem as possibilidades mencionadas, nos voltamos para os PPCs dos cursos escolhidos, visando identificar quais as orientações que estão consoantes com a abordagem citada.

ANÁLISE DOS PPCs

Os PPCs estão organizados por itens que, além de algumas peculiaridades distintas, tratam das justificativas, dos objetivos, do perfil dos egressos, da organização curricular, das atividades complementares e das práticas integradas do curso. Optamos

por seguir esta disposição em nossa análise, destacando o que cada PPC orienta em cada um destes tópicos.

Justificativas e Objetivos

No PPC1, de um curso de Química, encontramos uma forte valorização da relação entre ciência, tecnologia e educação, ao justificar a proposta do curso afirmando que uma sociedade necessita “tratar da educação como uma peça fundamental no processo de desenvolvimento econômico, tecnológico, político e social”, com o objetivo de facilitar a “construção do conhecimento na escola e na sociedade”.

Este cuidado com a aplicação do conhecimento junto à sociedade também fica evidenciada no PPC2 (Química) ao afirmar que o objetivo do curso é “proporcionar embasamento teórico e prático aliado à capacidade técnica de discussão crítica e dialética do conhecimento, permitindo um eficiente e aprimorado desempenho docente (...) junto a sua comunidade” e “compreender a profissão como uma forma de inserção e intervenção na sociedade globalizada, tendo por base a comunidade regional”. Ainda neste PPC valoriza-se a interdisciplinaridade e o uso de diferentes técnicas e atividades educacionais no intuito de melhorar o processo de ensino aprendizagem.

Nos cursos de Ciências Biológicas observamos também a orientação para a relação entre conteúdos desenvolvidos e o uso desse conhecimento junto à sociedade. No PPC3 destacamos esta posição ao identificar que o curso “busca como base a prática investigativa que permite uma reflexão decorrente da análise crítica da realidade”, citando ainda que a ciência se faz através de uma construção interdisciplinar, histórica, problematizadora e dialógica. Ainda, no documento, identifica-se um comprometimento com a “ruptura da concepção tradicional de ensino”, normatizando para o curso uma proposta que leve “à construção do conhecimento a partir da realidade social e descentralizado da mera transmissão de conteúdos”.

No outro PPC de um curso de Ciências Biológicas encontramos também alusão à relação entre formação profissional e o compromisso com a sociedade. Segundo o texto do PPC4, o curso deve primar pela “formação do cidadão, do ser humano emancipado, capaz de pensar e agir com coerência frente à sociedade contemporânea”, utilizando a interdisciplinaridade, com ensino contextualizado e problematizador, integrando com o curso as outras áreas do conhecimento, juntamente com o mercado de trabalho que a realidade regional oferece. Além destas orientações comuns para os cursos de Ciências Biológicas, nota-se que ambos abordam, nos objetivos específicos, a busca por desenvolvimento ético, crítico e responsável junto ao meio ambiente.

No PPC5, de um curso de Física, destaca-se o objetivo de formar um profissional dinâmico que procure sempre “novas formas do saber e do fazer científico e tecnológico”, visando “analisar criticamente suas ações pedagógicas, diante do contexto em que atua, em suas dimensões sociais, políticas ou culturais”.

Ao identificar nas justificativas e nos objetivos do curso de licenciatura, ideias como “proporcionar embasamento teórico e prático aliado à capacidade técnica de discussão crítica e dialética do conhecimento (...) junto a sua comunidade” e “compreender a profissão como uma forma de inserção e intervenção na sociedade globalizada, tendo por base a comunidade regional”, podemos visualizar uma forte consonância com as disposições do enfoque CTS, pois segundo Santos (2012), as propostas curriculares desta abordagem visam uma integração entre educação científica, tecnológica e social, sendo os conteúdos científicos da sala de aula, desenvolvidos de forma concomitante com os aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. Para reforçar este elo entre as orientações citadas pelo PPC e as teorias do enfoque, encontramos nos estudos de Santos e Mortimer, resgatando ideias freirianas, a sugestão para um ensino de Ciências a partir do uso dos chamados “temas geradores”. Para estes autores: “Os temas, que têm sua origem na situação presente, existencial, concreta dos educandos e refletem as suas aspirações, organizam o conteúdo programático” (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Perfil do Egresso

O curso regulamentado pelo PPC1 propõe um profissional com conhecimento sólido e abrangente, capaz de “ter uma visão crítica com relação ao papel social da ciência e a sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico social de sua construção”. Este documento ainda exalta a Química como uma construção humana capaz de “compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade”.

Esta capacidade de intervir na sociedade também aparece no PPC2, onde destacamos um item exclusivo para o compromisso social do egresso, visando “o desenvolvimento de uma atitude crítico-participativa frente aos desafios”.

No PPC4 orienta-se para a plena formação do egresso, visando que o mesmo seja capaz de “entender o processo histórico de produção do conhecimento das Ciências Biológicas, referente a conceitos, princípios e teorias, estabelecendo relações entre ciência, tecnologia e sociedade”.

Em todos os PPCs analisados encontramos no perfil do egresso, alusão ao desenvolvimento de uma formação científica, crítica e voltada para a realidade social da região onde o curso está inserido. Termos como “critérios humanísticos, consciente do seu papel na preservação do meio ambiente” (PPC3) e “uma consciência crítica e de atitudes solidárias” (PPC5), confirmam uma característica uniforme a todos estes documentos no quesito do perfil do egresso.

Para Aikenhead (1994) o estudante que adquire o conhecimento por este viés começa aprendendo a partir de uma situação que envolve a sociedade, passando pelos domínios da ciência e da tecnologia tradicional, chegando a um ponto mais profundo e complexo, quando, portador do conhecimento, em sua forma mais holística, o aluno

consegue voltar à situação envolvendo a sociedade, com a capacidade de posicionar-se de forma crítica e ética.

Referindo-se ainda ao desenvolvimento do estudante, Cerezo (1998) destaca como características do enfoque CTS, a capacidade que “esta modalidade educativa” tem de conscientizar sobre consequências sociais e ambientais do uso da tecnologia, abordando discussões e conteúdos de forma pluridisciplinar, fundindo e relacionando temas de sala de aula com situações do cotidiano dos educandos.

Organização Curricular

Para permitir o alcance das características pretendidas quanto à formação dos egressos, os PPCs orientam seus cursos para desenvolver uma organização curricular com “flexibilização de conteúdos” (PPC1), realizando um trabalho integrado entre disciplinas, palestras, estágios e eventos interdisciplinares. Roga-se também a necessidade de “trabalhar situações-problemas” com o “desenvolvimento de projetos” incentivando “reflexão e ação crítica” (PPC2), possibilitando a “apropriação do conhecimento científico, sempre instigando o aluno a relacionar o seu saber empírico com a sua vivência do cotidiano” (PPC3).

As disciplinas específicas, de caráter teórico, segundo o PPC5, devem estar rotineiramente integradas com momentos de atividades práticas e com situações que envolvam a realidade do futuro profissional do magistério, principalmente as de cunho pedagógico, visando “discutir possibilidades do uso de atividades e equipamentos na educação básica” (PPC5).

Como se percebe, é comum aos PPCs, dispor de orientações por um currículo que relacione disciplinas e conteúdos com situações práticas, tanto específicas de cada curso, como de cunho pedagógico. Para Santos e Mortimer (2002), estas sugestões são consoantes com a abordagem CTS, que recomenda em suas ações a valorização pelo “pensamento divergente, solução de problemas, simulações, atividades de tomada de decisões, controvérsias e debates” (p. 13). Esta postura didática, independente das disciplinas e de seu cunho, segundo Auler, contraria a visão tradicional do ensino da ciência de forma neutra e inquestionável, ultrapassando as interfaces entre as disciplinas. Para este autor:

No campo da educação científica, defende-se a superação da concepção linear a qual postula que primeiro o aluno precisa adquirir uma cultura científica (estar alfabetizado científico-tecnologicamente), para depois participar da democratização de processos decisórios. Entende-se que a constituição de uma cultura científica não é independente da participação social, mas dimensões estreitamente vinculadas, sendo processos que se realimentam mutuamente (AULER, 2007, p. 16).

Atividades Complementares e Práticas Integradas

Neste item, os PPCs orientam, de forma muito similar, para o uso de fóruns, palestras, visitas técnicas e estágios, visando “superar a cultura marcada pela

fragmentação de saberes, pelo racionalismo exacerbado, conteudista, de viés predominantemente profissionalizante e meramente instrumental” (PPC3).

Nos cinco cursos estudados, as atividades complementares são desenvolvidas de forma paralela aos estágios obrigatórios, possibilitando ao acadêmico a participação em eventos e mostras científicas, ações de extensão e pesquisa e, em algumas graduações, como atividade complementar, ofertam-se disciplinas específicas como “História da Ciência” e “Ciência e Sociedade”.

Todas estas possibilidades sugeridas nos documentos estudados permitem a conexão entre o conhecimento científico adquirido na academia e as situações reais vivenciadas no cotidiano de cada educando. Estes mesmos resultados são esperados quando utilizamos o enfoque CTS. Segundo Yager (2013), quando os alunos conseguem ver conceitos, identificando-os como pessoalmente úteis, utilizando aquilo que é praticado nas atividades como suporte para novas situações, podemos então afirmar que a formação científica está desenvolvendo a capacidade e a habilidade de resolver situações do cotidiano, visualizando a inter-relação do estudo da ciência e o cumprimento de sua responsabilidade social.

ANÁLISE DAS RELAÇÕES

Após a leitura e a análise destes documentos é possível identificar muitas semelhanças entre as prerrogativas que balizam os cursos e o enfoque CTS. Os cinco PPCs elencam nos seus objetivos a busca por uma formação sólida, capaz de formar um profissional atento às necessidades da sociedade, com perfil ético e crítico, apto a lidar com as demandas sociais, principalmente àquelas relacionadas à educação básica.

Ainda assim, percebem-se em alguns PPCs, nos objetivos dos cursos, traços de uma visão tradicional da ciência neutra e inquestionável, quando identificamos orientações que primam por “proporcionar uma formação adequada com domínio dos conceitos fundamentais da área, com capacidade de compreender e transmitir os conteúdos” (PPC1).

No item referente ao perfil do egresso destacamos novamente a uniformidade dos PPCs que preconizam um profissional consciente, responsável, ético e crítico diante das situações tecnocientíficas, sejam elas envolvendo a educação, sejam envolvendo a sociedade como um todo. Este padrão apresentado neste item pelos PPCs está fortemente alinhado com as características que o enfoque CTS pretende desenvolver nos educandos que a vivenciam, pois, por exemplo, quando um destes documentos afirma que seu egresso deve ser capaz de “entender o processo histórico de produção do conhecimento” (PPC4) e “pautar-se em critérios humanísticos, consciente de seu papel na preservação do meio ambiente” (PPC3), percebemos algumas categorias da abordagem CTS apontadas por Ziman (1994) como o enfoque sociológico que

caracteriza a ciência e a tecnologia como instituições sociais, organizadas para produzir conhecimento que alteram e são alterados pelo contexto social.

A estrutura curricular dos cursos, em alguns momentos, também carrega traços de uma educação tradicional ao afirmar que sua matriz está “estruturada em disciplinas”, dispondo de “conteúdos obrigatórios para os cursos de licenciatura”. Mesmo assim, predomina maciçamente o caráter integrador da flexibilização de conteúdos, visando a “articulação entre trabalho, ensino, prática, teoria, pesquisa e extensão (PPC2).

Contudo, são nas atividades complementares que os PPCs normatizam com mais ênfase as ações dos cursos que acabam tendo maior afinidade com as práticas propostas pelo enfoque CTS. Exemplificamos citando que, nestes documentos, norteia-se para que o curso consiga com estas atividades, “formar cidadãos competentes, com postura crítica, ética e humanista” (PPC3), através de eventos e de “metodologias desenvolvidas” que contribuam para “o exercício da cidadania” (PPC2).

Após esta busca, identificamos que os PPCs de Química e Ciências Biológicas são mais incisivos nestas orientações, quando comparado ao PPC de Física. Mesmo assim, é possível afirmar que os documentos estudados carregam muitos traços das principais características do enfoque CTS para o ensino das Ciências, de forma que fica claro o quanto as coordenações dos cursos primam por formar um egresso consciente de seu papel junto à sociedade. Para Aikenhead (1994), o professor da educação básica precisa trabalhar seu currículo visando o aluno, proporcionando a compreensão da ciência de forma vinculada às suas experiências diárias, priorizando a construção de um cidadão responsável, ético e crítico, capaz de tomar decisões frente aos assuntos que envolvam a ciência e a tecnologia na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos, ao final desta busca, que os PPCs escolhidos nos mostram claramente a uniformidade e a consonância que as coordenações dos cursos têm em buscar uma formação mais do que científica, no sentido tradicional do termo, para seus acadêmicos, visando e dando o mesmo peso para a qualificação docente e a capacidade de formar professores capazes de despertar nos alunos a cidadania e o interesse pelas Ciências. Corroborando com esta perspectiva, o teórico António Nóvoa, em 2009, alertava para a necessidade de uma formação baseada na reflexividade crítica sobre as práticas centradas na aprendizagem dos alunos (NÓVOA, 2009) e, para Cachapuz e seus colaboradores, a responsabilidade de elaborar os currículos do ensino básico deve considerar que:

[...] o eventual entusiasmo dos alunos por estudos de Ciência não decorre nem naturalmente nem inevitavelmente, como que por contágio, dos sucessos científico/tecnológicos. O caráter acadêmico e não experimental que marca em grau variável os currículos de Ciências e o seu ensino (nos ensinamentos básico e secundário) é, porventura, o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos por estudos de Ciências. A Ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 368).

Diante deste pensamento, percebemos a importância dos cursos no que se refere ao seu papel formador de docentes aptos a desenvolver em suas ações pedagógicas, o interesse pelo estudo das Ciências, confluindo para a construção de indivíduos devidamente inseridos na sociedade, com conhecimento científico e capacidade crítica e cidadã.

Consideramos que os documentos analisados orientam os cursos para esta qualificação dos profissionais formados e nesta perspectiva observamos que o enfoque CTS está muito presente nas ações propostas por estas graduações. Observa-se também que os PPCs preconizam o que os cursos pretendem fazer, mas não deixam claro, principalmente na parte referente às disciplinas específicas, como fazer, por exemplo, as relações interdisciplinares que são citadas em todos os documentos. Também somos cientes, mesmo esta análise não fazendo parte do escopo da pesquisa, que não basta somente a orientação destes documentos que normatizam o curso, pois ainda precisa da prática profissional dos docentes destas graduações para concretizar tais propostas. Mesmo assim, consideramos termos atingido nosso objetivo que visava identificar características do enfoque CTS junto às orientações dos PPCs e apesar de tratar-se de uma busca regionalizada, acreditamos, diante da uniformidade dos documentos, que tais resultados podem também refletir a realidade de outras regiões do estado e até mesmo da nação.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La tecnología em las relaciones CTS: una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, v.14, n.1, p.35-44, 1996.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p.47-59; 1994.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado – UFSC, Florianópolis SC, 2002.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência e Ensino*, v.1, número especial, 2007.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. von; PEREIRA, L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). *Cadernos de Ibero-América*. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em Ciência às orientações para o ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, v.10, n.3, p.363-381, 2004.

CEREZO, J. A. L.; Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.18, 1998.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA D. T. *Métodos de pesquisa*. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MIRANDA, E. M. *Tendências das perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas áreas de Educação e Ensino de Ciências: uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. Tese de Doutorado – Universidade de São Carlos – UFSCar, 2013.

NÓVOA, Antônio (Coord.). *Os professores e a sua formação*. 2.ed. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

NÓVOA, A. *Professores: imagens do futuro*. Lisboa: Educa, 2009.

PÉREZ, Leonardo Fabio M. *A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades*. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

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.133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.9, n.17, dez. 2012.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v.25, p.14-24, 2002.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, R.J.: Vozes, 2002.

WAISELFISZ, J. J. *O Ensino das Ciências no Brasil e o Pisa*. Sangari do Brasil, 2009.

YAGER, R. E. History of Science / Technology / Society as Reform in the United States. In: _____. (Ed.). *Science / Technology / Society as Reform Movement in Science Education*. Albany: State University of New York Press, 2013.

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: SOLOMON, J.; AI-KENHEAD, G. *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

4.4. ARTIGO 4

O Enfoque CTS nos Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza⁵

CTS Approach in the Natural Sciences Teaching Degrees

RESUMO

Neste artigo apresentamos o desenvolvimento e os resultados de uma pesquisa realizada junto aos coordenadores de cursos de Licenciatura em Física, Licenciatura em Química e Licenciatura em Ciências Biológicas, de Instituições de Ensino Superior do Norte do Rio Grande do Sul, visando identificar onde, quando e como os acadêmicos destes cursos tem oportunidade de conhecer a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino das Ciências. Para atingir este objetivo, realizamos um estudo de caso, com entrevistas semiestruturadas, gerando dados que foram tratados pelo procedimento da Análise Textual Discursiva. Norteados pelos referenciais teóricos, apontamos categorias *a priori*, identificando assim, nos discursos dos entrevistados, alguns pontos que indicam a confluência entre os currículos dos cursos e o enfoque CTS.

Palavras-chave: Abordagem CTS. Ensino de Ciências. Licenciaturas.

ABSTRACT

In this article we present the development and results of a research, carried out with the coordinators of the Physics, Chemistry and Biological Sciences teaching degrees from higher education institutions in the North of Rio Grande do Sul, to identify where, when and how the students of these courses have the opportunity to get to know the Science-Technology-Society (CTS) approach in science teaching. To achieve this goal, we have conducted a case study, with semi-structured interviews, generating data which were then treated with the Discursive Textual Analysis procedure. Based on the theoretical references, we point out *a priori* categories, thus identifying, in the interviewees' discourses, some points that indicate the confluence between the curricula of the courses and the STS approach.

Keywords: CTS Approach. Science teaching. Bachelor's degrees.

INTRODUÇÃO

⁵ Este artigo será submetido à publicação em Revista.

Para introduzimos a presente pesquisa, nos remetemos, de início, às proposições de António Cachapuz e seus colaboradores, na obra “A Necessária renovação do ensino das Ciências” (CACHAPUZ; et. al., 2005). Nesta, os autores afirmam que estamos vivendo uma situação chamada de “autêntica emergência planetária”, considerando uma realidade associada a sérios problemas como: “contaminação e degradação dos ecossistemas, esgotamento de recursos, crescimento incontrolado da população mundial, desequilíbrios insustentáveis, conflitos destrutivos, perda de diversidade biológica e cultural” (CACHAPUZ; et. al., 2005, p. 14).

Estes teóricos citam ainda, em uma alusão ao apelo das Nações Unidas, que os atores da educação básica e da educação superior devem prestar atenção a esta problemática.

Necessitamos, pois, de assumir um compromisso para que toda a educação, tanto formal (desde a escola primária até a universidade) como informal (museus, mídia...), preste sistematicamente atenção à situação do mundo, com a finalidade de proporcionar uma percepção correta dos problemas e de fomentar atitudes e comportamentos favoráveis para construir um desenvolvimento sustentável. Deste modo pretende-se contribuir para formar cidadãos e cidadãs conscientes da gravidade e do caráter global dos problemas e prepará-los para participar na tomada de decisões adequadas (CACHAPUZ et al., 2005, p. 14).

No entanto, conforme os mesmos autores citados, a educação oferecida aos nossos educandos não está atingindo este propósito, motivando assim, “reiteradamente o elevado insucesso escolar, assim como a falta de interesse e, inclusivamente, repulsa, que as matérias científicas geram” (CACHAPUZ et al., 2005, p. 20).

Para a UNESCO, esta preocupante situação, mantida através das décadas, está relacionada, em parte, com as Instituições de Ensino Superior (IES). Para esse órgão, as IES, nos cursos de licenciatura, devem proporcionar condições para a plena formação dos académicos, valorizando as discussões acerca das funções do professor na evolução dos processos de aprendizagem e no seu papel de formador de cidadãos (UNESCO, 2009). Reforçando este compromisso, Cachapuz e seus colaboradores afirmam que, após várias investigações na área de Ensino de Ciências, é possível afirmar que os professores acabam ensinando as Ciências, do mesmo modo que eles a concebem (CACHAPUZ; et. al., 2004). Assim, percebe-se a importância das IES e dos cursos de licenciatura na prática pedagógica dos professores da educação básica e, entender como estes cursos funcionam, podem nos ajudar a identificar então a “ciência que eles concebem”.

Na busca de melhorias para o ensino de Ciências, Santos (2012), defende que os currículos destas áreas deveriam valorizar mais a formação da cidadania, a contextualização e o uso de temas sociocientíficos. Neste sentido, para este teórico, o

enfoque Ciência – Tecnologia - Sociedade tem muito a contribuir para a superação da realidade citada.

Então, cientes do papel das licenciaturas e das possibilidades do enfoque CTS, buscamos junto aos coordenadores dos cursos, identificar como estas graduações trabalham e como tratam estas questões relacionadas à formação dos seus acadêmicos. Objetivamos, com esta pesquisa, analisar o real funcionamento dos cursos, além do que está exposto no Plano Pedagógico do Curso, buscando onde, quando e como os acadêmicos tem oportunidade de conhecer a abordagem CTS no ensino das Ciências.

Para alcançar nosso objetivo, realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa com procedimento de estudo de caso, considerando que procuramos entender, sem intervenção, a realidade de uma região específica, através de informações obtidas com um limitado corpo de sujeitos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Para esta tarefa, escolhemos o uso de entrevistas semiestruturadas que, depois de realizadas, por meio de gravação de áudio, foram tratadas pelo método de análise textual discursiva (MORAES, 2003), possibilitando assim, reorganizar as informações conforme as categorias escolhidas *a priori*, consoantes com a abordagem CTS.

Este artigo tem, na sequência, um breve apontamento sobre o referencial teórico, seguido pela descrição da metodologia e, após a indicação destes norteadores, descrevemos as análises das entrevistas e dos resultados, encerrando com as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Mesmo antes da revolução industrial, as sociedades com maior desenvolvimento econômico acreditavam em uma relação de causa e consequência, entre o uso da ciência e da tecnologia com a qualidade de vida das pessoas. Mas é a partir da segunda metade do século XX, baseando-se em uma concepção positivista, que esta visão se agranda e pode ser entendida através do chamado Princípio da Linearidade. Este princípio teoriza que, quanto mais desenvolvemos pesquisa científica, maior o número de projetos de pesquisa aplicada e, quanto mais pesquisa aplicada, mais tecnologia, resultando então em aumento do bem estar dos indivíduos e maior qualidade de vida da sociedade como um todo (MIRANDA, 2013).

José A. L. Cerezo afirma ainda que, podemos evidenciar esta visão positivista, de forma simplificada, expressa na equação:

$$+ \textit{Ciência} = + \textit{tecnologia} = + \textit{riqueza} = + \textit{bem-estar social}$$

Para este autor: “A concepção clássica da relação entre ciência, tecnologia e sociedade ainda muito presente em vários campos da academia e da mídia de massa, é uma concepção essencialista e triunfalista” (CEREZO, 1998, p. 1).

Esta concepção de uma ciência salvacionista e neutra começa a ser abalada por uma série de eventos como: o lançamento das duas bombas nucleares no Japão, o desenvolvimento de novas armas com alto poder de destruição e agressão ambiental, desastres ambientais com resíduos industriais e vazamentos de petróleo. Esta sucessão de fatos, acrescida do embate entre os sistemas capitalista e socialista, dá início, nos países mais desenvolvidos, a uma série de ações promovidas por ambientalistas, ecologistas, pacifistas, alguns cientistas e até políticos, visando o questionamento do uso da ciência e da tecnologia, promovendo assim uma transformação social na forma de compreender a relação entre a ciência e a tecnologia diante da sociedade (CEREZO, 1998).

Desta forma, sem um evento específico ou uma data de fundação, nasce o movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS). Na América do Norte, este início ocorreu com publicações de mídias e movimentações populares, caracterizadas por uma forte veia ativista (MIRANDA, 2013). Na Europa, as primeiras atividades do movimento surgiram na Universidade de Edimburgo, na Inglaterra, nos meados de 1970. Estas ações surgiram no seio dos meios acadêmicos, através de discussões promovidas por cientistas e teóricos, valorizando a ciência como um processo, questionando a origem e as mudanças das teorias científicas (STRIEDER, 2012).

Ainda, buscando as origens do movimento CTS, é possível identificar outra vertente: A Latino Americana. Segundo Vaccarezza (1998), os investimentos governamentais em ciência e tecnologia, na América Latina, ocorreram tardiamente, de forma lenta e gradual, contribuindo para o atraso no surgimento do movimento. Quando este deu seus primeiros passos, suas atividades estavam voltadas para questões envolvendo as políticas públicas relacionadas com a ciência e com a tecnologia e ficou conhecido como Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS).

Linsingen, afirma, quanto às origens do PLACTS, que um dos principais objetivos do pensamento, defendidos por engenheiros e cientistas, era proporcionar o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, visando atender às necessidades da região (LINSINGEN, 2007). Para este autor, esta atitude, necessária frente às influências externas impostas por países mais desenvolvidos, deu ao movimento um caráter diferenciado perante as demais origens.

Com a consolidação desta vertente do movimento, surgem os chamados Estudos CTS na América Latina (ECTSAL), que segundo Miranda (2013), mesmo não apresentando uma evolução linear, podem ser dividido em três gerações: a primeira, caracterizada pelas discussões promovidas por engenheiros, cientistas e economistas, sem vínculos institucionais; a segunda, já com envolvimento de instituições de ensino superior, com especialistas em áreas de pesquisa e a terceira geração, envolvendo

instituições, pesquisadores e pós-graduados em um leque de áreas, dando aos estudos um rigor acadêmico e internacionalizado.

Para Cerezo (1998), falar em CTS é, atualmente, considerar uma vasta gama de programas de colaboração multidisciplinar, com um mesmo núcleo comum, independente da tradição, perpassando por programas filosóficos, sociológicos e históricos, enfatizando a dimensão social da ciência e da tecnologia, com os objetivos comuns de oposição à concepção de ciência pura e neutra, crítica à definição de tecnologia como sendo aplicação de ciência e promover a discussão acerca da participação pública na tomada de decisão. Estes desdobramentos podem ser resumidos, segundo este autor, em três campos de ação: o campo das pesquisas acadêmicas, o campo das políticas públicas e o campo da educação.

O enfoque CTS na educação começou no meio universitário, buscando desenvolver uma visão crítica da ciência e da tecnologia. Os primeiros trabalhos escritos sobre ensino com este enfoque surgiram na obra *Teaching and Learning about Science and Society*, de John Ziman em 1980. Neste livro o autor apresenta uma série de cursos e projetos especiais que consideram sempre a relação do contexto social com o ensino de Ciências (ZIMAN, 1980).

Depois desta obra, surgiram outros estudos, apresentando uma grande diversidade nas formas do uso da abordagem, mas que, segundo Bybee (1987), sempre propondo um currículo apresentando conhecimentos científicos em um contexto relacionado ao educando, possibilitando a participação e a capacidade de discussão acerca do tema. Apresentamos aqui, devido à relevância, as categorias elencadas por Ziman (1994) e as apresentadas por Aikenhead (1994). Segundo Ziman (1994), estas características se completam, dando ao enfoque uma envergadura abrangente e sólida.

As categorias de Ziman (1994) são: o enfoque na aplicação da ciência, visando à compreensão da ciência por meio de suas aplicações, dando relevância à ciência na vida cotidiana; o enfoque vocacional, apresentando a ciência e a tecnologia com intuito de formar um profissional; o enfoque interdisciplinar, propondo o ensino da ciência de forma não segmentada, com uma visão integrada de conhecimento; o enfoque histórico, abordando a ciência e a tecnologia em contexto de mudanças histórico-sociais; o enfoque filosófico, propondo discussões acerca da natureza do conhecimento científico; o enfoque sociológico, abordando ciência e tecnologia a partir das instituições sociais e discutindo como as universidades e indústrias relacionam-se com a sociedade; a problematização, apresentando e procurando soluções diante das questões sociais, considerando causas e consequências envolvidas na relação CTS.

As categorias de Aikenhead (1994) são: a contextualização, visando abordar conteúdos de Ciências de forma conectada e integrada com o cotidiano dos alunos; a tomada de decisões, procurando desenvolver a responsabilidade social do educando; o currículo orientado no aluno, considerando-o como cidadão antes de um futuro cientista e por fim, a formação crítica para o exercícios da cidadania.

Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003), o movimento CTS no campo da educação tem por principal meta, oferecer possibilidades de inserção da perspectiva CTS em programas de ensino na educação básica e superior, sendo que para Tardif (2002), uma das melhores maneiras de promover desenvolvimento crítico e social junto aos educandos, consiste em oferecermos uma formação profissional adequada, valorizando as práticas e as experiências vivenciadas ao longo de sua graduação, promovendo estes acadêmicos, a geradores de novas possibilidades no ensino básico. Ainda nesta linha, Schnetzler (2002) corrobora com esta visão, afirmando que os futuros professores devem ter acesso a uma formação que abarque o conhecimento científico imerso nos enfoques históricos e sociológicos, permitindo assim uma concepção de ciência mais ampla que a tradicional positivista.

METODOLOGIA

Para identificar, na concepção dos coordenadores de curso, quais as relações entre as licenciaturas analisadas e o enfoque CTS, começamos pela escolha dos sujeitos e da metodologia da pesquisa.

Foram entrevistados três coordenadores de cursos de licenciatura, nas áreas de Ciências da Natureza, de Instituições de Ensino Superior do Norte do Rio Grande do Sul. A escolha dos cursos não foi aleatória, sendo que o critério utilizado baseou-se na observância de um considerável número de egressos destes, que estão atuando na educação básica na referida região.

A pesquisa foi de abordagem qualitativa e de natureza aplicada, considerando que priorizava as especificidades e o aprofundamento de uma compreensão e não a representatividade numérica, objetivando, de forma exploratória, gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. O procedimento foi um estudo de caso por se tratar de uma pesquisa com um corpo de sujeitos pertencentes a uma região específica, onde procuramos, sem pretensões de intervenção, entender aspectos e características que consideramos pertinentes com uma perspectiva global (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Para estas autoras, o referido procedimento também é válido para “estudos de casos múltiplos”, como por exemplo, diferentes instituições de ensino de uma mesma região. Segundo Robert K. Yin, este procedimento compreende um método que trata desde a lógica e as técnicas de coleta de dados até a análise dos mesmos, sendo que a entrevista constitui, para este autor, a principal forma de coleta de dados (YIN, 2010).

A entrevista, do tipo semiestruturada, contava com 14 questões sobre o tema. Estas serviram de roteiro para o diálogo, dando liberdade para modificar ou alterar a sequência da conversa, de acordo com o interesse do entrevistado (LÜDKE; ANDRÉ, 2013). Segundo Triviños (2012), o uso desse tipo de entrevista permite que o

entrevistado ultrapasse formalidades, construindo sua própria explicação para os fenômenos, enriquecendo a investigação.

Com o intuito de facilitar a organização deste artigo, separamos as questões por grupos, conforme a dimensão que estava sendo questionada. Estes grupos e suas respectivas questões estão descritas no capítulo seguinte.

As entrevistas foram gravadas, com o consentimento dos entrevistados, citando-os como C1, C2 e C3, resguardando assim a identificação dos mesmos. Quanto as respostas, estas foram analisadas utilizando-se, para tratamento dos dados, da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2006).

A Análise Textual Discursiva caracteriza-se por ser um procedimento de análise de dados que “transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.118). Este procedimento está dividido, segundo Moraes (2003), em partes, sendo a primeira a desestruturação textual a partir da fragmentação dos dados do *corpus*. Esta ação é conhecida como unitarização ou desmontagem de texto e o termo *corpus*, define as produções textuais, “produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados” (MORAES, 2003, p. 194). Esta etapa pode ser dividida ainda, em três momentos: a) fragmentação dos textos; b) reescrita de cada unidade buscando significados mais completos; c) atribuição de nomes para as unidades produzidas. Segundo Moraes e Galiazzi:

A utilização da análise textual discursiva tem mostrado tratar-se de uma ferramenta aberta, exigindo dos usuários aprender a conviver com uma abordagem que exige constantemente a (re)construção de caminhos (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 120).

Na sequência, procura-se estabelecer as possíveis relações entre diferentes momentos da fala dos entrevistados, etapa chamada de categorização. Nesta, busca-se construir relações entre as unidades de base, reunindo-as em conjuntos denominados de categorias. Por fim, com esta nova compreensão, é possível construir o metatexto resultante, expressando o conjunto de argumentos que, na visão do autor, permitem a compreensão dos fenômenos investigados (MORAES, 2003).

Nestes diálogos, procuramos as relações com a abordagem CTS, separando-as em categorias criadas *a priori*, baseadas nas principais características do enfoque estudado. São elas: (a) *a problematização e a contextualização em currículos voltado para o educando*, (b) *a interdisciplinaridade e os enfoques histórico, filosófico e sociológico*, (c) *a inclusão de temas sociais e questões sócio-científicas* e (d) *a formação cidadã do educando e a valorização da discussão acerca do papel da ciência e da tecnologia*.

Após as entrevistas, balizados por estes referenciais metodológicos citados, realizamos, passo a passo, as etapas da ATD, apresentando, na sequência, a análise destes diálogos.

ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Quanto à organização e os objetivos dos cursos

Nesta dimensão questionamos: 1) Quais os objetivos do curso (além do exposto no PPC)? 2) Como a instituição propõe atingir estes objetivos? 3) Em quais momentos do curso os discentes aprendem a ensinar? Como é feito e abordado o ensino da ciência?

Regidos e normatizados por princípios comuns, presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para as Licenciaturas (BRASIL, 2001), e atualizados pelas orientações presentes na Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015 (BRASIL, 2015), os cursos possuem um funcionamento muito semelhante quanto ao número de horas, distribuição de carga horária para disciplinas específicas e didáticas, ofertas de estágios e de eventos extra sala de aula.

Todos os entrevistados afirmam que os cursos oferecem um número de créditos superior a 2800h (duas mil e oitocentas horas), dividindo estes, em disciplinas que tratam da formação científica específica da área e disciplinas de cunho didático.

Segundo os entrevistados, o curso visa a formação de professores “habilitados para os novos desafios que a educação impõe” (C1), oferecendo desde o primeiro semestre “disciplinas teóricas, experimentais e didáticas, visitas às escolas e encontros em seminários com professores da educação básica” (C1), permitindo assim, “que os acadêmicos comecem, desde o início de sua formação, juntamente com o aprendizado científico, a vivenciar o que é a realidade de uma sala de aula” (C2). Para o coordenador C1, a destinação de aproximadamente um terço da carga horária do curso para as cadeiras didáticas, “não implica que somente nestes momentos os alunos aprendem a ensinar, pois estes acadêmicos, mesmo nas aulas teóricas e práticas da sua graduação, estão observando a dinâmica do professor, discutindo formas e metodologias para a abordagem dos conteúdos que estão sendo trabalhados” (C1).

O coordenador C2 também cita em seu discurso, a capacidade do curso oferecer “múltiplos momentos para a inserção do acadêmico no contexto educacional” (C2), proporcionando no decorrer da graduação uma “formação teórico-prática, visando romper com a racionalidade técnica, para valorizar a prática” (C2). Segundo este entrevistado, os acadêmicos começam ainda no primeiro semestre, a “conhecer, através de visitas às escolas, a realidade em que eles serão inseridos” (C2). Ressalta, também, que “estas ações ocorrem de forma concomitante com a oferta das disciplinas de cunho científico, voltadas para os conhecimentos da área” (C2).

Para o coordenador C3, o curso promove a “formação generalizada de conhecimentos específicos e dos fatores humanos relacionados a estes” (C3). Este entrevistado afirma que, “na graduação é difícil ensinar a ensinar em todas as cadeiras,

pois temos muitos professores que são especialistas em suas áreas específicas e não tem muita relação com o lado pedagógico” (C3). Ainda na visão deste, “existem duas linhas paralelas, o tempo todo, oferecendo ao acadêmico, numa delas o conhecimento científico, bem positivista, e na outra, os conhecimentos pedagógicos e as discussões acerca das didáticas que deverão ser desenvolvidas” (C3).

Quando os coordenadores defendem que o curso “visa prepará-los para os desafios que a educação impõe”, “promovendo vivenciar as realidades”, juntamente com “os fatores humanos relacionados”, identifica-se, neste discurso, uma preocupação muita clara com a aplicação dos conhecimentos adquiridos. Nota-se a importância da *problematização e da contextualização* não só de conteúdos que são trabalhados na graduação, mas também possibilitando a *contextualização* das metodologias e técnicas didáticas que deverão ser utilizadas para promover as boas condições de ensino. Para Ziman (1980) a *problematização* é uma das principais características do enfoque CTS e segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), quando levamos o educando a realizar diversas interações no meio social, saindo da sala de aula, estamos tornando-o um sujeito ativo, imerso em novos objetos de conhecimento. Para Freire (1977), a *problematização* serve como ponto de partida para a construção do conhecimento, promovendo a investigação e a elaboração de ideias, pois quando problematizamos, estamos partindo da realidade concreta de uma situação, buscando identificar o que e como podemos intervir nesse ambiente.

Além da *problematização*, proposta pelos cursos para a formação dos professores, a *contextualização* também está presente no discurso dos coordenadores, sendo que, para Ricardo (2005), é muito difícil separarmos a contextualização da problematização defendida por Freire e, ao inserirmos o educando na realidade da escola de educação básica, este pode começar a se identificar como um novo autor da realidade social.

Quanto às disciplinas e metodologias de ensino

Nesta dimensão questionamos: 4) Quais metodologias e dinâmicas são utilizadas nas aulas que não tem cunho didático? 5) Nas disciplinas de cunho didático, quais são as abordagens propostas para os discentes? Estas aparecem de forma prática ou teórica? 6) Em quais momentos do curso os discentes tem contato, (discussão) com a relação CTS e com os conceitos de ciência, tecnologia e sociedade (cidadania)? 7) Quais as propostas diferenciais (“carro chefe”) do curso no que se refere à formação de professores? (Exemplo: Uso de ferramentas computacionais, uso de materiais alternativos como sucatas, desenvolvimento de projetos interdisciplinares, pesquisa em ensino de Ciências, etc).

As disciplinas que não estão voltadas para formação pedagógica, nos cursos coordenados pelos participantes C1 e C2, caracterizam-se principalmente pela “utilização de laboratórios” (C1) (C2), propondo, com o “uso do método científico” (C1) (C2), a “experimentação paralela à elaboração de modelos que descrevam os fenômenos estudados” (C1), “relacionando diferentes conceitos envolvidos nos fenômenos estudados” (C1 e C2). Para os entrevistados C2 e C3, as disciplinas chamadas de “específicas” caracterizam-se, além das “aulas tradicionais” (C3), por “práticas de laboratório e estudos de campo” (C2 e C3), “fortalecendo assim, a formação de um professor que saiba sair da sala para trabalhar com seus alunos” (C3) e que “consiga depois de formado, levar para seus educandos, as experiências vividas através de visitas à indústrias, à lugares onde ocorreu impactos ambientais causados pela sociedade, ...” (C2 e C3).

Quanto as cadeiras didáticas, o coordenador C1 afirma que os acadêmicos tem momentos de “discussões acerca das estratégias de ensino, organização de planos e metodologias de aulas” (C1), procurando dar uma visão generalizada das “múltiplas possibilidades da ação docente” (C1). Para C2, o curso promove nas cadeiras didáticas, a possibilidade de “os acadêmicos visitarem escolas, conhecendo a realidade e o contexto que será o ambiente de trabalho”, promovendo ainda, nestas aulas, “discussões acerca de métodos e estratégias de ensino” (C2). Algumas destas disciplinas, lembra C3, pertencem a um núcleo comum e, portanto, são oferecidas a todos os cursos. Este coordenador, considera, o que chama de “cadeiras de ensino e de didática”, que são “disciplinas voltadas para a formação plena do professor, pois oferece aos acadêmicos, os conhecimentos científicos úteis para criar condições de propor aprendizado junto a sociedade” (C3).

Segundo os entrevistados C1, C2 e C3, ainda existem disciplinas que não caracterizam-se pelo foco no “fenômeno” (C1) e também não visam “desenvolver metodologias de ensino” (C1). Estas cadeiras “procuram abordar discussões acerca da ética na educação” (C2), história da ciência e sociologia da educação (C1 e C3). “Estas condições implicam em dar ao graduando, visões sobre as diferentes dimensões daquilo que se ensina, procurando também, identificar em que sociedade estes estudantes estarão trabalhando” (C3).

Quanto às discussões envolvendo a relação CTS, o entrevistado C1 afirma que: “a relação entre ciência e tecnologia permeia todas as disciplinas” envolvendo questões sociais nas discussões acerca da “ética nas pesquisas e nas ações relacionadas ao ensino” (C1). O entrevistado C2 também defende esta visão, reforçando que “a relação entre ciência, tecnologia e sociedade é muito pertinente no curso, tendo até uma cadeira que trata especificamente deste envolvimento” (C2).

O coordenador C3 explica, quanto às metodologias didáticas utilizadas no curso, que “a relação entre ciência e sociedade está como um pano de fundo para todas as disciplinas, sejam de conhecimento específico ou de cunho pedagógico” (C3). Para este participante, “o curso valoriza a ética e cidadania como fatores primordiais na formação

do acadêmico, dando incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de equipamentos de fácil acesso a todos” (C3).

Os “estudos de campo”, as “visitas às escolas” e “a lugares onde ocorrem impactos ambientais provocados pela sociedade”, citados pelos coordenadores, assim como as outras atividades fora da sala de aula, proporcionam na formação do acadêmico, segundo Santos e Mortimer (2009), a possibilidade da inserção de *temas sociais e questões sócio-científicas* como promotora de discussões pertinentes, tanto aos conhecimentos específicos e científicos da área de formação, quanto às formas de explorar didaticamente esta questões junto à educação básica. Para Auler (2003), a educação em Ciências deve, além de outras abordagens, “propiciar a compreensão do entorno da atividade científico-tecnológica, potencializando a participação de mais segmentos da sociedade civil” (AULER, 2003, p. 71). Para este autor ainda:

Mais recentemente, no contexto da formação da cidadania, novas questões têm entrado em pauta. Por exemplo, a preocupação com objetivos educacionais. Em outras palavras, por que ensinar, por que aprender Ciências. Neste sentido, a abordagem temática constitui-se no horizonte para o qual apontam os esforços empreendidos no processo de pesquisa/intervenção, entendendo-se que esta viabiliza discussões mais amplas, não restritas ao campo metodológico (AULER, 2003, p. 72)

A abordagem de questões sociais em sala de aula, cria a possibilidade de potencializarmos o desenvolvimento crítico de todos os envolvidos na discussão e, para Santos e Mortimer (2009), este processo é indispensável na formação do docente.

Também aparece no discurso dos entrevistados, comentários sobre “relacionar conceitos” e “identificar a sociedade em que os acadêmicos estarão trabalhando”. Percebe-se, nesta fala, implicações acerca da *interdisciplinaridade* e dos *enfoques histórico, filosófico e sociológico*. Para Fazenda (2008), cada disciplina deve ser analisada quanto aos saberes que estão envolvidos, determinando assim a construção do conhecimento de uma realidade e de suas complexidades. Dessa forma, segundo Bovo (2005), saímos da concepção fragmentada que as disciplinas podem deixar, possibilitando uma visão unitária do conhecimento, graças ao diálogo entre estas cadeiras. Para Ziman (1994), a *interdisciplinaridade* favorece uma integração entre as áreas do conhecimento, permitindo uma visão mais ampla e completa dos temas analisados, sem perder em aprofundamento teórico.

Ziman (1994) também defende a necessidade de propormos o ensino das Ciências, fazendo uso dos *enfoques histórico, filosófico e sociológico*. Para este autor, este viés permite que o educando compreenda como a ciência evolui e como esta evolução afeta a sociedade, desmistificando a visão distorcida que existe sobre a atividade científica e favorecendo o entendimento de ciência, como uma atividade humana, sujeita a todos os problemas que permeia qualquer outra construção.

Quanto à visão de ciência e suas dimensões

Na sequência da entrevista, propomos uma conversa em torno das questões: 8) O cientificismo pode ser sintetizado por dois "axiomas": A nível teórico, seria um conhecimento superior a todos os demais. No campo prático, seria a melhor forma de conhecimento para resolver problemas situados desde o campo técnico até o ético. Como o curso trabalha esse conceito com seus discentes? Como pretende-se alterar concepções consideradas erradas? 9) Segundo Auler e Delizoicov, (2001, p.4): “Na concepção tradicional/linear de progresso, ciência e tecnologia, em algum momento do presente ou do futuro, resolverão os problemas hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Duas ideias estão associadas a isso: Ciência e Tecnologia necessariamente conduzem ao progresso e Ciência e Tecnologia são sempre criadas para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil.” Como o curso trabalha a concepção tradicional e linear da ciência com seus discentes? Em que momentos o curso aborda tais discussões? 10) Das diretrizes de 2015, “Compreende-se a docência como ação educativa e como processo pedagógico intencional e metódico, envolvendo conhecimentos específicos, interdisciplinares e pedagógicos, conceitos, princípios e objetivos da formação que se desenvolvem na construção e apropriação dos valores éticos, linguísticos, estéticos e políticos do conhecimento inerentes à sólida formação científica e cultural do ensinar/aprender, à socialização e construção de conhecimentos e sua inovação, em diálogo constante entre diferentes visões de mundo.” E “ No exercício da docência, a ação do profissional do magistério da educação básica é permeada por dimensões técnicas, políticas, éticas e estéticas por meio de sólida formação, envolvendo o domínio e manejo de conteúdos e metodologias, diversas linguagens, tecnologias e inovações, contribuindo para ampliar a visão e a atuação desse profissional.” Quando e como esses “valores éticos” e estas “dimensões políticas, éticas e estéticas” são abordadas no curso?

Segundo os coordenadores, seus cursos possuem um forte compromisso com o pensamento cientificista, ao considerar “o conhecimento científico como forma de melhorar a realidade da sociedade” (C1), através da “valorização da pesquisa e da extensão como forma de melhorar as condições sociais” (C2), admitindo que este conhecimento nos oferece “a melhor forma de vermos a realidade” (C2). Para C2 e C3, é necessário “trabalhar o aluno para o despertar de uma crença na ciência como uma verdade que pode e deve ser questionada”(C2), mas que em muitos casos “nem sempre os professores promovem este tipo de discussão” (C3).

Ainda para C3, “a relação entre a pesquisa científica e seu uso, aparecem no curso o tempo todo, mas muitos professores valorizam mais o lado da pesquisa e do avanço da ciência, de forma bem linear e cientificista”.

Os três entrevistados ainda abordam que os cursos, através de seus docentes, valorizam, em algumas disciplinas, a “visão clássica da ciência” (C2), sendo que muitas vezes esta visão está “carregada de cientificismo” (C3), com um “caráter um tanto

positivista” (C1). No entanto, o participante C1 argumenta que a maioria de seus professores também tratam o conhecimento científico, como “algo que está sempre em construção”, evoluindo através de “modelos que tentam descrever o funcionamento das partes de um todo” (C1). Os entrevistados C2 e C3 ainda reforçam que muitos de seus discentes abordam em suas disciplinas, além dos “conteúdos normais” (C3), discussões acerca da “ética na profissão” (C3) e das “implicações da ciência e da tecnologia na qualidade de vida das pessoas”(C2).

Quanto aos momentos em que o curso aborda os “valores éticos” e as “dimensões políticas, éticas e estéticas”, o discursos dos coordenadores segue numa mesma linha, afirmando que “a ética e a consciência social e política são trabalhadas de forma curricular em algumas disciplinas do núcleo comum” (C3) (C2), considerando também que “muitos de nossos professores, mesmo sendo de áreas específicas, não relacionadas com as didáticas, discute muito em suas aulas a ética e a conduta do profissional no cumprimento de suas funções” (C1) (C2).

Nota-se nesta etapa das entrevistas, a preocupação em proporcionar *a formação cidadã do educando e a valorização da discussão acerca do papel da ciência e da tecnologia*, mesmo diante de uma realidade acadêmica marcada, em muitas situações, pela visão clássica dos conceitos de ciência.

Para Aikenhead (1994), um dos principais objetivos do ensino das Ciências com o enfoque CTS, é desenvolver no educando sua capacidade em tomar decisões, de forma *ética e cidadã*, frente às questões envolvendo o uso da ciência e da tecnologia junto às questões que envolvem a sociedade. Estas potencialidades, segundo Lemes, Souza e Cardoso (2008), criam a possibilidade de alterarmos, no ensino de Ciências, a simples formação técnica, que capacita indivíduos a manipular e fabricar equipamentos, para uma concepção de capacitar o educando, a compreender a natureza e os propósitos daquilo que ele manipula e constrói. Ainda, para Cassiani e Linsingen (2009), esta formação deve ser dada em todos os níveis de ensino, do fundamental ao superior, sendo que para Acevedo (1996), quanto mais interação entre o estudante e o meio, na procura do envolvimento e da compreensão junto aos problemas e as situações de seu entorno, maior sua capacidade de ter entender o papel da ciência e da tecnologia, de forma crítica e cidadã.

Quanto ao uso da abordagem CTS

Nesta fase da entrevista, propomos aos entrevistados, argumentar como o curso trabalha a abordagem CTS, através das questões: 11) “O movimento CTS”, “o enfoque CTS nos currículos” e a “abordagem CTS” para gerar aprendizagem, são trabalhados durante o curso? No modo curricular ou em seminários, palestras, cursos extras, disciplinas eletivas, semanas acadêmicas, etc? 12) Em que grau, o curso (colegiado)

acredita e defende a ideia, junto aos alunos, de alteração de uma educação bancária, fragmentada e descontextualizada, para uma educação, envolvida com contexto social, propiciando o desenvolvimento crítico em tomada de decisões e a não linearidade da ciência?

Para o coordenador C1, “as principais características da abordagem CTS estão constantemente presentes nas ações de nossos discentes, mesmo o curso não tendo uma disciplina específica que trate sobre isso” (C1). Este entrevistado ainda afirma que: “Acredito que o enfoque CTS está presente em nossas aulas quando introduzimos um *conteúdo de forma contextualizada por situações problematizantes*, procurando despertar a *consciência social do aluno*” (C1). Já os coordenadores C2 e C3 afirmaram que seus cursos possuem disciplinas específicas sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade, referindo-se, por exemplo, à disciplina intitulada como “Conhecimento Químico e Aplicações Tecnológicas”. Esta, segundo um dos coordenadores, “é uma disciplina de quatro créditos semanais, que outrora já fora chamada de CTS”, e que “permite a percepção da interação e a interferência das tecnologias na vida de cada um, tendo como base a análise dos princípios científicos da Ciência”, sendo que nestas “os acadêmicos aprendem os conhecimentos científicos relacionados às *questões envolvendo a sociedade e a tecnologia*” (C2) e ainda “além de estudar a ciência e suas implicações, os estudantes analisam e desenvolvem formas de ensinar os futuros alunos da educação básica, utilizando estas metodologias” (C3).

Ainda referindo-se aos momentos em que a abordagem CTS aparece nos cursos, todos os entrevistados afirmaram que “esta relação é comum nas palestras e nos minicursos, seja de cunho didático ou técnico” (C1, C2 e C3).

Mas quando abordamos como o curso incentiva a alteração da educação bancária, fragmentada e descontextualizada, percebemos muitas informações nas entrelinhas do discurso de nossos entrevistados. Para C1, “o ensino superior ainda é bancário e fragmentado” (C1), sendo que “procuramos alterar tal realidade com o uso de laboratórios, desenvolvimento de projetos de extensão” (C1), “visitas técnicas à indústrias e viagens de estudos” (C2). Um dos coordenadores ainda citou que “procuramos influenciar nossos graduandos, durante os estágios, a diminuir o uso de livros didáticos convencionais, inserindo em suas aulas materiais como os elaborados pelo Wildson Santos, o Mortimer, a Roseli Schnetzler... e outros autores que apresentam o conteúdo de forma semelhante”.

Para o coordenador C3, “é difícil alterar esta forma fragmentada de ensino, considerando que fomos ensinados assim, mas que com estas novas metodologias, estamos avançando para estas melhorias (C3). Ainda para este entrevistado, “seria mais rápida a mudança, se os professores tivessem mais horas para elaboração de aulas e se não resistissem em sair do tradicional (C3).

Mesmo dentro deste contexto, percebe-se no discurso dos coordenadores, a clara alusão à *formação crítica, ética e cidadã* do educando, como uma das formas de alterarmos a concepção tradicional de ensino. Corroborando com esta visão, Vieira

(2003), considera a importância da associação de conteúdos com a realidade dos estudantes, através da prática de situações, em que os alunos são inseridos em questões e ambientes que estão envolvidos nas relações do uso da ciência e da tecnologia e seus impactos na sociedade.

Segundo Auler e Delizoicov (2006), a concepção de superioridade do modelo de decisão tecnocrática, aliada pela perspectiva salvacionista da ciência e pela visão determinística tecnológica, são os principais entraves junto a formação de docentes, sendo que para Cerezo (1998), o enfoque CTS possibilita a alteração desta realidade, por enfatizar a valorização da dimensão social da ciência e da tecnologia.

Quanto às perspectivas para um novo ensino

Nos encaminhando para o encerramento da entrevista, questionamos: 13) Quais são suas expectativas, quanto aos resultados, que as mudanças feitas conforme as orientações de 2015 irão provocar? 14) Na sua opinião: Quais são os fatores e as condições que influenciam na utilização da abordagem ciência – tecnologia – sociedade, na área de Ciências da natureza, por parte dos professores da educação básica?

Todos os coordenadores veem as orientações de uma mesma forma, considerando que “não resta dúvida: as orientações são para um ensino *interdisciplinar*, diminuindo o engessamento e a fragmentação de conteúdos e disciplinas” (C1). “O Ministério da Educação orienta para um ensino mais prático e menos técnico, aumentando as horas de disciplinas que tenham *cunho interdisciplinar e contextualizados*” (C3), “voltados para *a realidade da comunidade local*” (C2).

Quanto à utilização da abordagem CTS por parte dos professores da educação básica, as opiniões se distinguem, sendo que para C1: “A maioria dos professores não conhece a abordagem e, sendo ainda muito forte o ensino bancário, com o uso de livro didático e pouco tempo para elaborar aulas, aqueles que conhecem, mesmo assim preferem as aulas tradicionais” (C1). Para C2, “seria preciso mais do que uma graduação para incentivar os professores ao uso deste enfoque. Precisamos de cursos de formação continuada, dando respaldo aos professores novos, que chegam com novos métodos, e muitas vezes se desestimulam frente à uma realidade velha e tradicional” (C2). Para C3:

[...] é preciso tempo para estas mudanças, quem nunca aprendeu um método, não consegue ensiná-lo e, quem é novo e quer propor mudanças, tem pouco crédito devido a falta de experiência. É preciso que nossos acadêmicos coloquem em prática aquilo que aprenderam na graduação, com força de vontade e dedicação, mesmo diante da péssima realidade que o sistema oferece. Resumindo, falta isso: a dedicação dos novos e um sistema educacional melhor organizado (C3).

Para Auler e Bazzo (2001), esse necessário tempo, citado pelo coordenador C3, existe e decorre, em grande parte, pela inexperiência democrática na trajetória histórico-política de nosso país. Novamente então, recorreremos aos estudos de Cerezo (1998) e Aikenead (1994), para apontar que estes obstáculos devem ser superados junto à formação de docentes, investindo em uma educação científica aliada ao enfoque CTS, valorizando o estudo dos fenômenos explicados pela ciência, enriquecido por discussões acerca da relação CTS, permitindo assim, o que Auler e Delizoicov (2006) consideram como a capacidade ontológica humana em ser um sujeito histórico, capaz de entender o mundo numa perspectiva dialética.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após estas entrevistas é possível identificar, na visão dos coordenadores, uma forte preocupação com a *problematização e a contextualização dos currículos*, através do uso de laboratórios, das visitas técnicas e dos estudos de campo. Segundo estes entrevistados, os cursos vêm sofrendo alterações que corroboram com estas intenções, orientando professores a abordarem temas de forma que os educandos possam relacionar os conteúdos de uma disciplina com os estudos realizados nas outras cadeiras, podendo ainda, criar condições de aplicá-los em situações do cotidiano.

Recorrendo a Japiassu (1979), encontramos considerações apontando que o conhecimento está totalmente envolvido pelo cunho ideológico e filosófico, não podendo ser desligado dos fatores econômicos, religiosos, políticos e extracientíficos. Nesta linha, percebemos que a *interdisciplinaridade e os enfoques histórico, filosófico e sociológico*, também aparecem no discurso dos coordenadores quando, afirmam que mesmo diante da fragmentação de conteúdos causada pelos currículos e de um quadro cientificista, os cursos avançam para o uso de disciplinas que valorizam a extensão e abordam a história, a filosofia e a sociologia da ciência. Para estes entrevistados, as semanas acadêmicas, os seminários e alguns estudos de campo, criam condições e impõe a necessidade de professores utilizarem a interdisciplinaridade como forma de explicar certos questionamentos.

Quanto à *inclusão de temas sociais e questões sócio-científicas*, percebe-se no discurso do coordenador C3, uma maior relação das disciplinas com esta categoria. Segundo este participante, a área do curso valoriza muito as visitas e os estudos de

campo, levantando questões sociais e possíveis inserções da Instituição de Ensino Superior com o intuito de ajudar na resolução dos problemas. Os outros entrevistados também abordam que seus cursos utilizam currículos com estas inclusões, mas que pesa muito a visão clássica e positivista da ciência.

Por fim, *a formação cidadã do educando e a valorização da discussão acerca do papel da ciência e da tecnologia* está como a categoria que mais aparece no discurso de todos os entrevistados, mesmo de forma indireta e diluída em todo o curso, segundo os coordenadores. Para estes, o principal papel da graduação é formar um profissional competente, com conhecimentos científicos (C1), e principalmente, ético, responsável pelas suas ações técnicas e didáticas (C1, C2 e C3), capaz de desenvolver em sua prática pedagógica, as habilidades construídas durante a graduação. Também é possível identificar nas entrevistas, que na maioria dos cursos, não existe cadeiras específicas para discutir o papel da ciência e da tecnologia, mas que durante todo o curso, muitos professores abordam este assunto e, de forma unânime, todos orientam para uma *formação cidadã*, ética e crítica quanto ao uso da ciência e da tecnologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É um tanto difícil identificar o quanto o enfoque CTS no ensino da ciência está presente nos cursos de graduação. Seria possível talvez ter um ponto de vista radical e afirmar que não tem relação entre a abordagem e o currículo dos cursos? Ou que cursos e enfoque estão totalmente coerentes? Percebemos que, provavelmente, esta dificuldade reside no fato de tais relações estarem diluídas em pequenas doses durante o curso todo, sem que na maioria das vezes exista um momento para abordar o enfoque.

Segundo os coordenadores, os cursos carregam fortes traços do cientificismo, com características de uma educação bancária e fragmentada. Mesmo assim, em menor ou maior escala, todas as disciplinas, através de seus docentes, estão utilizando, direta ou indiretamente, os pressupostos que dão forma à abordagem CTS.

Por isso, acreditamos que atingimos nosso objetivo da pesquisa, ao identificar como e quando os cursos trabalham a interdisciplinaridade, a contextualização, a formação ética e cidadã e o papel da ciência e da tecnologia junto à sociedade.

Percebemos, nestas entrevistas, que os cursos estão em constante evolução, procurando, não só valorizar o conhecimento científico, mas sim, oferecer ao acadêmico a possibilidade de conhecer a sociedade e a realidade das escolas, com suas características que só podem ser percebidas quando vivenciadas.

Ao considerarmos, conforme os estudos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), que o professor possui, por excelência, o papel de mediação no processo de aprendizagem do aluno, entende-se a preocupação junto ao discurso dos coordenadores,

para uma *formação cidadã* que o curso pretende oferecer, incentivando a ética e a responsabilidade social, possibilitando assim, que no futuro, os estudantes da educação básica tenham professores que consigam despertar a mesma formação crítica, ética e cidadã que o enfoque CTS propõe.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A. La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 35-44. 1996.
- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D. e DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?; *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*; v. 3; n. 1; 2001.
- AULER, D. e DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.
- BOVO, M. C. *Interdisciplinaridade e transversalidade como dimensões da ação pedagógica*. Urutágua, Maringá, n. 07, ago-nov, 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304, *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física – 2001*.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304, *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Química – 2001*.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304, *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas – 2001*.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015*;2015.
- BYBEE R. W. Science Education and the Science-Tech nology-Society (S-T-S) Theme; *Science Education* 71(5): 667-683; 1987.

- CACHAPUZ, A. *Necessária renovação do ensino das Ciências*; São Paulo: Cortez, 2005.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico; *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.
- CASSIANI, S.; LINSINGEN, I. V. *Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursivana educação CTS*. Educar,(34), 127-147, 2009.
- CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18; 1998.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- FAZENDA, I. A. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. *Revista do centro de educação e letras da UNIOESTE*, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 01, p. 93-103, 2008.
- FREIRE, P. *Extensão ou Comunicação*. 18ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- GERHARDT, T. E. e SILVEIRA D. T. *Métodos de pesquisa / Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.*
- JAPIASSU, H. *Introdução ao pensamento epistemológico*. 3 ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1979.
- LEMES, A. F.; SOUZA, K. A.; CARDOSO, A. A. A ciência por cientistas: concepções de doutorandos sobre ciência e tecnologia; *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*. 2008.
- LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina; *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov. 2007.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MIRANDA, E. M. *Tendências das Perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: Uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*; Tese do Doutorado, Universidade de São Carlos – UFSCar, 2013.
- MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: A Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva; *Revista Ciência e Educação*; v. 9; n. 2; p. 191-211; 2003.
- MORAES, R. e GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces; *Revista Ciência e Educação*; v. 12; n. 1; p. 117-128; 2006.

RICARDO, E. C. *Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma Compreensão para o Ensino de Ciências*. 257f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SANTOS, W. L. P. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v.9, n.17, dez. 2012.

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. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, p. 14 – 24, 2002.

STRIEDER, R. B *Abordagens CTS na educação Científica no Brasil*; Tese USP, 2012.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, R.J.: Editora Vozes, 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas. 2012.

UNESCO. The New Dynamics of Higher Education and Research for Societal Change and Development, *World Conference on Higher Education*. Paris, 5-8 Julho 2009.

VACCAREZZA, L. S. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina; *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 1-22, septiembre-diciembre 1998.

VIEIRA, R. M. *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de Doutorado em Didática - Universidade de Aveiro, Portugal. 2003

YIN, R. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookmann, 2010.

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: Solomon, J.; Aikenhead, G.; *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

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

4.5. ARTIGO 5

O ENFOQUE CTS E O ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA NA EDUCAÇÃO BÁSICA⁶

THE STS APPROACH AND THE TEACHING OF NATURE SCIENCES IN BASIC EDUCATION

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento e os resultados de uma pesquisa qualitativa com procedimento de estudo de caso, realizada junto a um grupo de professores de Educação Básica da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil, procurando identificar e analisar quais são os fatores e as condições que contribuem para o uso da abordagem CTS em suas atuações nas atividades pedagógicas. O instrumento de pesquisa foi o uso de entrevistas semiestruturadas, com tratamento de dados baseados na Análise Textual Discursiva. Desvelamos com a pesquisa, diversos pontos de vista dos entrevistados que, após análise, contribuíram significativamente para a emergência das categorias que aqui apresentamos.

Palavras-chave: Abordagem CTS. Educação Básica. Ciências da Natureza

ABSTRACT

This article presents the development and results of a qualitative research with a case study procedure carried out with a group of Basic Education teachers from the northern region of Rio Grande do Sul, Brazil, seeking to identify and analyze the factors and conditions that contribute to the use of the STS approach in their pedagogical activities. This research used semi-structured interviews, with data treatment based on the Discursive Textual Analysis. With this research we unveiled several points of view of the interviewees that, after careful analysis, contributed significantly to the emergence of the categories presented here.

Keywords: STS Approach. Basic education. Nature Sciences

⁶ Este artigo será submetido à publicação em uma Revista.

INTRODUÇÃO

Nas últimas cinco décadas o ensino das Ciências na educação básica vem alternando tendências e sucessivas mudanças, passando do chamado “Ensino por Aquisição Conceitual”, indo para o “Ensino por Mudança Conceitual” e chegando aos anos noventa na nomeada “Orientação Pós-Mudança Conceitual” (AULER, 2002). Mesmo com estas alternâncias, segundo Acevedo Díaz (2001), a educação deve ser aprimorada, adequando-se à complexidade e a profundidade que o conhecimento humano adquiriu nos últimos trinta anos. Esta falta de conexão, para Lemke (2006), é um dos fatores responsáveis pela perda do interesse dos educandos, pelo ensino promovido nas escolas.

No Brasil, com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica, em 1996, o governo federal dá início a uma série de documentos orientando para um ensino não fragmentado, contextualizado e coerente com o mundo em que os alunos estão imersos. Mais recente, através das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNs) de 2013, as orientações remetem, além destes pontos citados, para um compromisso com a cidadania, pontuando que:

Tendo em vista que a função precípua da educação, de um modo geral, e do Ensino Médio – última etapa da Educação Básica – em particular, vai além da formação profissional, e atinge a construção da cidadania, é preciso oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual, assegurando-lhes o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos, sem perder de vista que a educação também é, em grande medida, uma chave para o exercício dos demais direitos sociais (BRASIL, 2013, p.145).

Paralelo a estas intenções, fruto de um movimento oriundo da Europa e da América do Norte, surge no ensino das Ciências o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), propondo uma educação com características interdisciplinares, contextualizada e promotora do desenvolvimento crítico dos educandos (SANTOS; MORTIMER, 2002). Contudo, segundo Auler e Delizoicov (2006), existe um distanciamento entre os professores da educação básica e as proposições da referida abordagem, apesar destas orientações estarem presentes em documentos como as DCNs de 2013 e as DCNs para as Licenciaturas, de 2001 (CORTEZ; DEL PINO, 2017).

Diante desta dicotomia, trazemos à tona a dúvida que motiva nosso estudo: **Quais são os fatores e as condições que influenciam na utilização da abordagem CTS, na área de Ciências da Natureza no contexto educacional?**

Na busca por respostas, optamos por realizar uma pesquisa qualitativa, com procedimento de estudo de caso (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Escolhemos um

grupo de professores do norte do Estado do Rio Grande do Sul para a realização de entrevistas abordando questões relativas às suas práticas pedagógicas e o enfoque CTS. As respostas colhidas foram tratadas pelo método da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003), permitindo assim, a elaboração de um capítulo neste artigo, com as análises das entrevistas.

Justificamos esta pesquisa, pela necessidade de melhorarmos nosso ensino e acreditamos que se desvelarmos alguns pontos que integram a realidade do contexto educacional dos professores, poderemos contribuir significativamente para esta evolução. Assim, nosso principal objetivo consiste em entender quais são, de fato, estes fatores e condições que influenciam no uso do enfoque citado, oferecendo com isso, dados que motivem discussões junto a todos os envolvidos com a educação.

Para apresentar este estudo, organizamos o artigo pontuando, de início, o referencial teórico deste enfoque seguindo por uma explanação da metodologia utilizada. Na sequência trazemos a análise das entrevistas, finalizando com algumas considerações que poderão servir de mote para outras incursões.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em um estudo publicado em 1998, intitulado “*Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos*”, o autor José A. L. Cerezo explica que existe uma concepção formatada na sociedade, relacionando a ciência, a tecnologia e o bem estar social. Esta visão, com grande influência positivista, defende que quanto mais ciência, mais tecnologia e, com esta, mais riqueza e bem estar social (CEREZO, 1998).

Para este autor, este modelo de conhecimento científico, neutro e salvacionista, começou a ser questionado por parte da sociedade, quando esta “inquestionável ciência” passou a produzir uma tecnologia causadora de insegurança e destruição. É o caso, por exemplo, das bombas atômicas no Japão, o uso de armas químicas, os vazamentos de resíduos industriais com grandes impactos ambientais, os efeitos nocivos dos pesticidas e até os lançamentos de satélites, como o *Sputnik*.

É neste contexto que surgem movimentos com enfoques diferenciados: na Europa, com um caráter acadêmico e na América do Norte, por volta de 1970, com uma forte veia ativista, mas ambos promovendo reflexões acerca do uso da ciência e da tecnologia, quanto à utilização destas e a falta de compromisso com as reais necessidades da sociedade (GARCIA; et al., 1996). Ainda, para este teórico, esta distinção entre as origens do movimento está superada, permitindo assim, evidenciar características comuns, como a crítica à concepção positivista de ciência e tecnologia, e o envolvimento da sociedade junto a estas questões.

O movimento CTS também aparece na América Latina, denominado por teóricos como Dagnino, Thomas e Davyt (1996), como Pensamento Latino Americano em Ciência – Tecnologia – sociedade (PLACTS). Esta vertente, segundo Linsingen (2007), valorizava o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico com um perfil voltado para as necessidades regionais.

Mesmo com as diferentes origens, recebendo diferentes nomenclaturas, o movimento CTS, segundo Cerezo (1998), estendeu suas ações em três áreas diferenciadas: nas pesquisas acadêmicas, nas políticas públicas e na educação. E é no campo educacional que concentramos nosso olhar, apontando como norteamento para este trabalho, as principais características do enfoque CTS.

Para o teórico John Ziman, esta abordagem possui sete categorias que se complementam: a) o enfoque na aplicação da ciência, valorizando o uso desta, seus riscos e os cuidados que tais tecnologias impõem à sociedade; b) o enfoque vocacional, questionando problemas relacionados à ciência e ao pesquisador; c) o enfoque na interdisciplinaridade, propondo a integração entre disciplinas e relacionando conteúdos específicos com temas que transitam em diferentes áreas do conhecimento; d) enfoque histórico, valorizando o contexto social e sua influência na evolução da ciência e da tecnologia; e) enfoque filosófico, considerando a ciência como algo em constante construção e transformação, derrubando-se assim, o mito das verdades absolutas e inquestionáveis; f) enfoque sociológico, promovendo junto aos educandos, discussões sobre a capacidade que a ciência tem de intervir na sociedade e a importância desta em poder avaliar criticamente, afim de influenciar nos rumos do desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico; g) enfoque na problematização, valorizando nos ambientes escolares, assuntos que possam ser originados em fatos reais e em situações que aproximam conteúdos da realidade do educando (ZIMAN, 1994).

Além destas categorias, merece destaque as características elencadas pelo teórico Glein Aikenhead (1994), que considera que o enfoque CTS deve primar: a) pela contextualização, envolvendo alunos através da exposição de temas, com conteúdos que não apareçam fragmentados e desconectados da realidade em que os mesmos estão inseridos; b) pela formação voltada à tomada de decisões, desenvolvendo nos educandos as habilidades necessárias à capacidade destes poderem posicionar-se frente às questões que envolvam a ciência e a tecnologia frente à sociedade; c) por um currículo orientado no aluno e, d) por uma formação crítica para o exercício da cidadania.

Todas estas características, somadas às estratégias de ensino, como: palestras, fóruns, debates, visitas a campo, estudo de casos, conversas com autoridades públicas e ações comunitárias, sugeridas por Santos e Mortimer (2002), formam um corpo de orientações que servem como referência teórica no uso da abordagem CTS e, neste trabalho, servirá de baliza para a análise das entrevistas realizadas.

METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

Objetivando entender quais são os fatores e as condições que influenciam no uso do enfoque CTS junto ao ensino de Ciências da natureza na região escolhida, convidamos doze professores da educação básica, de quatro municípios da região norte do Rio Grande do Sul. Estes foram selecionados, utilizando-se como critério, o fato de haver transcorrido, no máximo, cinco anos da sua conclusão de Licenciatura, configurando assim, egressos de cursos de graduação com um PPC atualizado às Diretrizes Curriculares Nacionais para as Licenciaturas de 2001. Outro fator de seleção foi a necessidade de serem formados por cursos de Licenciatura em Química, Física ou Ciências Biológicas de Instituições de Ensino Superior da referida região do Estado.

Atendendo somente a estes critérios, acabamos tendo um grupo de entrevistados formado por seis professores de Biologia, dois de Física e quatro de Química sendo que, dez destes estão com mais de três e menos de cinco anos de experiência profissional enquanto que somente dois possuem um ou dois anos de atuação no magistério. Também identificamos que dos 12 entrevistados, apenas um estava cursando mestrado e dois já haviam concluído uma especialização *lato sensu*.

Outro item de destaque que identificamos e acreditamos ser uma realidade presente nesta classe profissional é a intensa carga horária, distribuída em diversas escolas e em diferentes disciplinas. Dos doze entrevistados, apenas um tem jornada de vinte horas, sendo que outros nove trabalham quarenta horas semanais e dois possuem sessenta horas por semana. Quanto às lotações em escolas, três entrevistados trabalham em apenas um local, enquanto que outros sete atuam em duas escolas e dois professores atuam em três, sendo em alguns casos, instituições em diferentes municípios.

Ainda neste cenário, observa-se o fato de que sete destes profissionais atuam em três disciplinas distintas, sendo que um dos entrevistados leciona numa disciplina diferente da sua formação. De todo o grupo, apenas um está atuando somente na sua área de formação.

Com o grupo de entrevistados formado, optamos por realizar uma pesquisa qualitativa, aplicada, com objetivos exploratórios, considerando que objetivamos buscar, junto a um grupo de sujeitos selecionados, informações sem representatividade numérica e sem intervenções (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Quanto ao procedimento, realizamos um estudo de caso que, segundo Triviños (2012), permite-nos adotar como objeto de pesquisa, uma determinada unidade de um todo, possibilitando assim, maior profundidade das características analisadas.

Para a geração inicial de dados, utilizamos uma entrevista do tipo semiestruturada. Este tipo de entrevista constitui um dos melhores meios de investigação nas pesquisas qualitativas, para a geração de dados. Ainda, recorrendo ao

trabalho de Triviños (2012), é possível valorizar este tipo de entrevista, ao considerar a liberdade e a espontaneidade permitidas ao investigador e ao entrevistado.

A entrevista estava constituída de 17 questões, separadas por focos, realizada em momentos distintos com cada professor, sendo que, algumas tiveram o áudio gravado para posterior transcrição, e outras, foram diretamente respondidas na forma de texto, conforme preferência dos entrevistados.

A pedido do investigador, as perguntas não deveriam ser entendidas como um questionário fechado, com respostas engessadas e curtas, e sim, serviam como motivadoras de diálogo. Antes da última pergunta, proporcionamos junto com o entrevistado, uma explanação do que foi o movimento CTS e das principais características do enfoque CTS no ensino das Ciências, possibilitando assim uma discussão com mais envolvimento por parte do participante. As referidas perguntas estão descritas na lista abaixo:

Foco referente à caracterização dos entrevistados.

- 1 – Qual sua formação (Área, IES) e qual seu tempo de serviço no magistério?
- 2 – Qual sua carga horária semanal? Distribuída em quantas escolas? Em qual (is) disciplina (s)?

Foco referente à concepção de ciência, tecnologia e sociedade.

- 3 – O que é ciência em sua concepção? Qual a relação desta com a escola e com o ensino?
- 4 – Qual sua definição para a tecnologia? Qual a relação desta com a escola e com o ensino?
- 5 – Na sua concepção o que é sociedade e qual a relação desta com a escola atualmente? Como deveria ser esta relação?

Foco referente à concepção de ensino.

- 6 – O que devemos ensinar nas disciplinas de Ciências no ensino fundamental e nas disciplinas de física, química e biologia no ensino médio?
- 7 – Como costuma introduzir um conteúdo em suas aulas? A escolha destes é feita com qual critério?
- 8 – Qual sua principal estratégia de ensino? Por qual motivo?
- 9 - Faz uso de outras estratégias? Quais?
- 10 – Onde teve conhecimento destas estratégias? Graduação, especialização, cursos de aperfeiçoamento, cursos de formação continuada....
- 11 – Qual a relação entre sua prática pedagógica e as orientações presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais?

12 – Qual o papel do professor no processo de ensino? E qual o do aluno?

13 - Consegue com êxito realizar a contextualização, a interdisciplinaridade e a problematização dos assuntos abordados em aula? Quais fatores facilitam ou dificultam tais estratégias? Poderia exemplificar o uso dessas estratégias e comentar as possíveis dificuldades?

14 - Existem projetos ou ações em sua escola que trabalhe o desenvolvimento cidadão do educando, voltando-se para a formação crítica e a capacidade de tomada de decisões frente às inovações científicas e tecnológicas? Como e quando isso ocorre?

Foco referente à abordagem CTS.

15 – O que conhece sobre o movimento CTS?

16 – Sobre o enfoque CTS no ensino das Ciências, já teve oportunidade de discussões acerca dessa temática?

17 – Em sua opinião: Quais são os fatores e as condições que influenciam na utilização da abordagem ciência – tecnologia – sociedade, na área de Ciências da natureza no contexto educacional? Esta é a principal pergunta da pesquisa.

Com o consentimento dos entrevistados e, mantendo o anonimato dos mesmos, citamos estes, quando necessário, como entrevistado 1 (E1), entrevistado 2 (E2), entrevistado 3 (E3), sucessivamente até o entrevistado 12 (E12).

Na sequência dos trabalhos, optamos por tratar os dados constituídos pelo procedimento da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme as teorias propostas por Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2006).

Segundo estes autores, a ATD é um processo de construção de compreensão, constituído pela desconstrução dos textos que formam o *corpus* da pesquisa, seguido pela unitarização, etapa onde se busca relações entre os elementos que foram separados, finalizando pela fase da categorização, momento em que surge uma nova compreensão, através das relações com as categorias que visam reunir elementos semelhantes, permitindo assim, organizar o chamado metatexto (MORAES, 2003).

Ainda para estes teóricos, o uso da ATD possui a vantagem de permitir a interpretação do significado atribuída pelo autor, promovendo assim, a interação do pesquisador com os fenômenos investigados.

A análise textual discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de significados e por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos (MORAES; GALIAZZI, 2006, p.2).

Nesta concepção, identificamos, durante a unitarização, diversos argumentos comuns nos discursos dos entrevistados. Tais visões nos desvelaram novas interpretações que, no momento da categorização, indicaram para a criação de cinco categorias. Estas, comuns na maioria dos discursos, apontam para um novo entendimento e, conseqüentemente, possibilidades para atingirmos nosso objetivo. As categorias emergentes deste processo foram: a) *A carga de trabalho versus a motivação dos profissionais*, b) *O interesse dos professores em utilizar novas abordagens*, c) *As atividades de formação continuada*, d) *A concepção de contextualização, interdisciplinaridade e de desenvolvimento crítico e cidadão dos educandos* e e) *A visão dos professores frente aos conceitos de ciência e tecnologia e o papel da escola e da sociedade*.

Antes de partirmos para a análise destas entrevistas, é importante ressaltar que todos estes questionamentos nos permitiriam diversos estudos em torno do tema proposto e, certamente serão explorados em trabalhos futuros. Por hora, este conjunto de informações levantadas visa somente proporcionar maior entendimento da realidade vivida e compreendida por cada entrevistado, nos direcionando para a identificação dos fatores e das condições que influenciam no uso do enfoque CTS.

ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

A carga de trabalho *versus* a motivação dos profissionais

No início da entrevista, quando questionados sobre jornada de trabalho, lotação e disciplinas, onze entrevistados afirmaram que possuem uma carga horária muito intensa, argumentando que não tem formação para certas disciplinas que trabalham e nem foram contratados ou concursados para tais funções. Esta realidade, que segundo alguns professores é aceita por questões salariais, lhes impõem um tempo de preparação de aulas e um desgaste psicológico que causa desmotivação pela busca de novas ações nas práticas pedagógicas (E1, E2, E3, E6, E8, E10 e E12).

Estas colocações, juntamente com outras que se seguem no discurso dos entrevistados em diversos momentos da entrevista, nos remetem a categorizar a carga horária e a motivação, como um fator de grande influência na prática pedagógica dos entrevistados.

Nas questões referentes às concepções de ensino, muitos entrevistados comentam com certo entusiasmo, que consideram importante para a vida dos educandos aquilo que é abordado na sala de aula e, se tivessem tempo para preparar suas aulas, utilizariam estratégias diferenciadas (E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E11 e E12). Logo, o uso da tradicional aula expositiva e dialogada, relatada como principal estratégia para

E1, E2, E3, E4, E6 e E9 e E10, está vinculada ao excesso de trabalho. Para E3, E6 e E9, esta “correria” faz com que raramente os professores consigam usar abordagens diferentes do simples repasse de conteúdos.

Esta prática relatada pelos participantes como principal estratégia, segundo Cachapuz (1999), está baseada no ensino por transmissão. Esta concepção pressupõe que o aluno aprende quando ouve a informação com muita atenção, internalizando estas por meio da repetição, valorizando sua índole memorística.

Também, arguindo motivos de excesso de trabalho e desmotivação, alguns entrevistados inferem que falta tempo para estudos sobre orientações e aperfeiçoamento de suas ações, referindo-se ao desconhecimento sobre o conteúdo das DCNs (E2, E3 e E6) e ao fato de não conseguirem realizar abordagens interdisciplinares e contextualizadas em suas atividades (E3, E4, E5, E6, E7, E9, E10 e E11).

Ainda mencionando a longa jornada de trabalho e o excesso de atividades nas escolas, os professores E2, E7, E8, E11 e E12, argumentam que seguidamente se discute junto aos gestores e ao grupo de professores, a implantação de atividades didáticas que visam à diversificação das estratégias de ensino, por meio da contextualização e da interdisciplinaridade, mas tais intenções acabam minguando diante da necessidade de vencer conteúdos curriculares (E2, E3, E4, E6, E9 e E10). Para E2, E6, E9 e E10, são poucas as ações que “saem do papel” e conseguem lograr bons resultados, envolvendo alunos e professores nas diferentes áreas do conhecimento.

Para Santos e Mortimer (2002), uma excelente forma de abordar conteúdos de forma diversificada, valorizando diferentes saberes e promovendo um ensino atrativo, baseia-se na prática de introdução de problemas de cunho social, ambiental, econômico ou tecnológico. Estas questões, segundo estes teóricos, podem ser relacionadas com conteúdos específicos dos currículos por meio de palestras, fóruns, grupos de estudos e atividades que envolvam a comunidade.

Contudo, mesmo com as longas jornadas relatadas, alguns entrevistados comentaram que se sentem motivados quando introduzem conteúdos, partindo de conhecimentos que os alunos possuem (E4, E7 e E12), relacionando a teoria da sala de aula com a prática e com o contexto social dos educandos (E1, E3, E4, E5, E7, E8, E10, E11 e E12), promovendo discussões acerca de textos ou notícias sobre questões locais (E10 e E11) ou ainda por meio de estudos de campo (E7 e E8).

Estas iniciativas, segundo Aikenhead (1994), são coerentes com a abordagem CTS, pois oferecem a possibilidade de relacionar conceitos científicos e tecnológicos com os valores culturais e regionais dos educandos. Estas propostas, baseadas na aquisição de conhecimento por meio de envolvimento de perspectivas pessoais, de coleta de informações e discussão de problemas para a tomada de decisões, agrega ao educando o desenvolvimento de valores morais e éticos necessários para a formação cidadã do indivíduo (AIKENHEAD, 1994).

O interesse dos professores em utilizar novas abordagens

Outro fator muito presente na fala dos entrevistados está relacionado com o pouco interesse que muitos profissionais têm em querer inovar, saindo das “tradicionais aulas expositivas e dialogadas” (E1, E2, E3, E4, E6, E8, E9 e E10), para a “busca de novas e incertas formas de ensinar” (E3). Em muitos casos, segundo E1, E2, E3, E4, E6, E9 e E10, alunos e professores optam pelo modelo de aula onde o professor informa, “repassando esquemas no quadro, com aplicação direta em questões de provas e vestibulares” (E1, E2, E3, E4, E6 e E9), apontando de forma muito clara, o conteúdo, suas leis e regras e a importância de tal conhecimento para os processos seletivos que a educação formal cobra (E1, E2 e E4).

São evidenciados, na fala da maioria dos entrevistados, argumentos que remetem para um interesse maior dos professores em “trabalhar conteúdos” (E3 e E4) que “aprofundem os conhecimentos científicos” (E6), tornando os educandos mais “aptos a desenvolver tecnologias” (E1, E5, E7, E10 e E11) e qualificados para “passar no vestibular” (E1, E2, E3, E4, E6 e E9).

Ainda para os entrevistados E3, E4, E6 e E9, os professores “das exatas” (E3) devem focar mais “aquilo que é exato e científico, deixando a formação ética e cidadã para os profissionais das ciências humanas” (E4). Conforme relata o participante E6, é comum encontrarmos “bons alunos” que não tem interesse em “palestras, debates e vídeos polêmicos”, preferindo aulas com resoluções de questões ou práticas de laboratório.

Os professores E1, E3 e E6 ainda comentam que para quem possui uma longa experiência no magistério, o ensino é feito da forma mais tradicional possível e ponderam que “os bons resultados que os alunos lograram em vestibulares está associado com o respeito e a disciplina da sala de aula”.

Percebe-se também nestas confidências, que as estratégias de ensino utilizadas pelos educadores não sofrem muitas alterações de uma turma para outra (E1, E2, E3 e E6) e, para a maioria dos entrevistados, o comportamento e o interesse dos alunos pode tanto ajudar como pode prejudicar diretamente o interesse do professor. Para os participantes E1, E2, E3, E5, E6, E8, E9, E10 e E11, o interesse do professor está centrado no ato de ensinar, expor conteúdos e explica-los, enquanto que o interesse dos alunos deve estar voltado para o ato de aprender.

Esta perspectiva, ainda muito enraizada na educação, segundo Linsingen (2007), possui heranças de políticas tradicionais e tecnocráticas que outrora foram promovidas por cientistas e pelos governos visando um projeto curricular para todos os níveis de ensino. Os resultados deste modelo apresentam uma dicotomia entre os processos de formação do estudante e do cientista e são alertados nos trabalhos de Glen Aikenhead, ao defender que o conhecimento para um cientista ou até mesmo para o professor,

muitas vezes ocorre por acúmulo de informações adquiridas de forma independente do cotidiano. Para o estudante da educação básica o processo de aprendizagem está ligado constantemente ao mundo cultural e social desse indivíduo e não considerar esta ligação implica em omitir o real sentido da formação que se pretende oferecer (AIKENHEAD, 1994).

Este universo cultural que permeia o educando, segundo Cachapuz (1999), fomenta a visão estrutural de conhecimento nos alunos, desenvolvendo a criticidade e o interesse pela aprendizagem. Ainda para este teórico e seus colaboradores, perfilar esta visão não limita e nem banaliza o conhecimento científico e sim, lhe dá significado (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Ainda assim, serve de ânimo para a construção deste ensino, ainda que imersos numa realidade com tendência em não inovar, a opinião de quase todos os entrevistados, ao afirmarem que os professores das Ciências da Natureza devem ensinar o que é útil para a vida dos alunos e, segundo E6, E8, E11 e E12, a escola “podem contribuir para o desenvolvimento do ser social” (E6), influenciando assim diretamente na sociedade. É comum também a concepção de “ensino para o cotidiano” (E12), valorizando conteúdos que estejam relacionados com aquilo que os educandos vivem no seu dia-a-dia (E2, E4, E5, E7, E8, E11 e E12).

Atividades de formação continuada

Mesmo tendo como corpo de amostra de pesquisa um grupo de professores com poucos anos de experiência, é possível identificar em suas falas uma mescla de aprendizados oriundos de seus cursos de graduação e também adquiridos no ambiente de trabalho. Quando questionados sobre como e onde aprenderam o que fazem em suas ações pedagógicas, todos citam, em primeiro lugar, a faculdade. Contudo, ao oportunizar momentos de maior liberdade aos entrevistados, percebemos a influência dos cursos de formação continuada que muitos professores participam e também da falta que estes fazem.

Para os entrevistados E5, E8, E9, E10, E11 e E12, os cursos de formação que as escolas oferecem no decorrer do período letivo e, principalmente, nos recessos, contribuem muito para o aprendizado de “novas técnicas” (E10) e também para “o professor fazer um *feedback*” de seu trabalho (E8). Para os participantes E2, E6, E11 e E12, muitas ações inovadoras no ensino são aprendidas e desenvolvidas por iniciativa própria do professor, sendo que para estes também, os cursos de formação podem servir de suporte.

Na visão de todos os participantes, todo educador deveria se qualificar além da licenciatura, tanto em cursos de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu*, quanto nos cursos de formação continuada. Na opinião de E7, que está cursando o mestrado, e nas

visões de E8 e E12 (ambos com especialização *lato sensu*), as pós-graduações “abrem horizontes” (E12) e permitem que o profissional “perceba com outros olhos como ensinar” (E7).

Também é uníssono no discurso dos entrevistados que mesmo tendo alguns cursos de formação continuada, estes poderiam ser mais voltados para “aquilo que realmente os professores precisam aprender” (E12). Para E7, os cursos “deveriam trazer propostas de novas concepções de ensino”, “oferecendo especialistas nas áreas que possam orientar como fazer para melhorar o ensino e torna-lo mais atrativo” (E12). Segundo os entrevistados E1, E2, E5, E9, E10, E11 e E12, os cursos de formação continuada são os maiores responsáveis por oferecer condições de melhoria nas práticas pedagógicas dos professores e, na falta ou pouca qualidade desses, os educadores ficam estagnados, “fazendo sempre o mesmo” (E9).

Linsingen (2007) corrobora com esta opinião, apresentando bons resultados em cursos de formação de professores visando discussões sobre as relações CTS, perpassando contextos formais de ensino. Para Cachapuz (1999), os cursos de formação contínua tornam-se necessários para orientar os professores em seu novo papel, considerando que os cursos de licenciatura muitas vezes pecam nesta iniciativa ao trabalharem somente fenômenos e conceitos, sem priorizar ações cooperativas entre Universidades, escolas de educação básica e comunidade.

Tardif (2002), ainda defende a necessidade de compartilhamento de ideias entre as pesquisas em ensino e a realidade vivenciada nas escolas. Estas ações renovariam concepções docentes, contribuindo para a formação da identidade do professor e consequentemente, para sua capacidade de promover discussões e até alterações nos conteúdos curriculares.

Torna-se de grande relevância neste momento, confirmando a importância descrita, mencionar que os entrevistados E1, E2, E4, E5, E9, E10 e E12 relataram que já tiveram algum contato com o enfoque CTS em cursos de formação continuada oferecidos pelos órgãos governamentais e, quanto ao conteúdo das DCNs, a maioria comentou que raras vezes tomaram conhecimento e pouco saberiam discorrer sobre o assunto. Para E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9 e E10, os cursos de formação deveriam atender estas demandas, buscando “relacionar as orientações descritas com as situações cotidianas da profissão” (E3).

A concepção de contextualização, interdisciplinaridade e de desenvolvimento crítico e cidadão dos educandos na educação básica

Considerando a importância dada em nosso referencial teórico ao ensino contextualizado, interdisciplinar e com promoções para o desenvolvimento crítico do educando, somada a valorização destas vocações presentes nas DCNs quando

“Enfatizam que o currículo deve ter tratamento metodológico que evidencie a interdisciplinaridade e a contextualização” (BRASIL, 2013, p.28), buscamos no diálogo com os professores, identificar quais as ideias destes acerca dos itens propostos. Estas relações envolvendo contextualização, interdisciplinaridade e a formação crítica do educando nas suas ações pedagógicas aparecem seguidamente na fala dos entrevistados, em diferentes momentos, propiciando dessa forma, trazer à tona esta categoria.

Percebemos que alguns entrevistados consideram que o ensino de Ciências da Natureza nas escolas deve priorizar currículos com conteúdos mais complexos (E6) ou focar o repasse de informações para os vestibulares (E1, E2, E3, E4, E6 e E9). Muitos consideram que devemos ensinar o que é útil (E1, E2, E3, E4, E5, E7, E8, E11 e E12), em um cenário onde o professor é mediador (E1, E4, E7, E8, E11 e E12) e o aluno construtor do seu próprio conhecimento (E1, E7 e E11 e E12). Também, percebe-se em muitos discursos, a configuração de um aluno que é aprendiz, que espera pela informação para fazer desta algo que lhe dê habilidades (E1, E2, E3, E5, E6, E8, E9, E10 e E11).

Para Aikenhead (1994), o ensino deve abordar muito mais que informações para vestibulares. Deve-se, segundo este teórico, integrar conhecimentos do mundo natural, com os saberes envolvidos na dimensão tecnológica considerando ainda o meio social.

Quanto à interdisciplinaridade e à contextualização, todos os entrevistados afirmam que é difícil fazê-las, considerando que, para tal intento, precisariam ter reuniões periódicas, estudos entre professores de diferentes disciplinas e recursos que venham a permitir o enriquecimento das aulas. Percebe-se, analisando estes discursos, mesmo saindo do escopo deste trabalho, mas com relevante relação, que a concepção de interdisciplinaridade e contextualização, por vezes, não é comum entre os professores. Estas diferentes definições podem dificultar o entendimento do pesquisador e dos entrevistados, quanto ao fato de estarem fazendo ou não a contextualização (muitas vezes confundida com a problematização), e a interdisciplinaridade (CORTEZ; DARROZ, 2017).

Mesmo assim, alguns professores afirmam que fazem interdisciplinaridade e contextualização, quando introduzem um novo conteúdo, relacionando este, com assuntos de outras disciplinas (E4, E5, E7, E8, E11 e E12) e com questões envolvendo o cotidiano dos educandos (E2, E4, E5, E7, E8, E11 e E12). Segundo a maioria dos entrevistados, reverberando como se fosse uma só voz, o uso de tais estratégias de ensino fica comprometido, principalmente, pelo pouco tempo para vencer conteúdos (E3, E4, E5, E6, E7, E9, E10 e E11) e pela falta de interesse, por parte dos alunos, em questionar e discutir, fazendo com que os professores limitem-se ao repasse de informações (E1, E2, E3, E4, E6, E11 e E12). Ainda, para E2, E4, E5, E6, E7, E9 e E10, os programas curriculares e o tempo de execução destes acabam por “engessar” (E10) certos movimentos em prol da interdisciplinaridade.

Tanto a interdisciplinaridade quanto a contextualização são temas de um grande número de pesquisadores no campo das pesquisas em ensino, tanto dentro do enfoque CTS quanto fora dele.

Para Ziman (1980), a interdisciplinaridade promove o transpasse e a integração entre assuntos e disciplinas, diminuindo a fragmentação dos conteúdos curriculares. Nesta linha, Delizoicov e Zanetic (2002), defendem que quando buscamos a abordagem interdisciplinar estamos oferecendo ao aluno uma visão mais abrangente de um tema e assim, permitindo que este consiga agregar temas de sala de aula à sua bagagem cultural.

Quanto à contextualização, Aikenhead (1994) afirma que os conteúdos devem estar sempre conectados aos diferentes contextos que compõe a vida do educando. Corroborando com este pensamento, Cachapuz, Praia e Jorge argumentam que:

Contextualizar implica valorizar, em primeiro lugar, a conceitualização das situações, o que exige cuidados no estudo qualitativo das mesmas. A questão não é desvalorizar o quantitativo nem o disciplinar. Bem pelo contrário. É perceber quão importante ele é, mas em diálogo com o qualitativo (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004, p. 374).

Quanto ao desenvolvimento crítico do educando e a formação cidadã para a tomada de decisões frente às questões científicas e tecnológicas, a realidade vista pelos professores trilham versões divergentes. Para E2, E6 e E10, este “tal desenvolvimento cidadão” está, na maioria das vezes, “só no papel”, não passando de propostas transversais nos currículos, que efetivamente não são lembradas na sequência das aulas. Para os entrevistados E2, E5, E7 e E12, ações que promovem atividades diferenciadas nem sempre são bem vistas pelos gestores devido aos transtornos gerados na escola. Mas, para E1, E2, E7, E8, E11 e E12, os professores e a escola oferecem, de forma indireta e independente, momentos de formação do indivíduo, buscando o desenvolvimento crítico e cidadão dos alunos. Para os entrevistados E2, E4, E5, E7, E8, E11 e E12, existem eventos educativos como passeios, palestras, filmes polêmicos e alguns poucos projetos de pesquisa que proporcionam tal formação e, estas ações, ainda são reforçadas pelas conversas que muitos professores desenvolvem junto às turmas, abordando notícias de foco regional e até mundial, procurando “abrir os olhos” dos jovens (E8), frente aos contextos políticos, sociais e culturais divulgados pelas mídias.

A grande maioria dos entrevistados afirma que falta formação para o professor saber relacionar os conteúdos de sua área com outros conteúdos de disciplinas diferentes (referindo-se à interdisciplinaridade) e com situações do cotidiano dos alunos (referindo-se à contextualização e à problematização). Alguns até defendem a ideia que as questões de vestibular permitem “boas formas de interdisciplinarizar e contextualizar” (E3).

Para Santos e Mortimer (2001), a formação crítica para o exercício da cidadania caracteriza um fator indispensável no ensino das Ciências, pois contribui para o desenvolvimento de valores morais, éticos e sociais, necessários na atual sociedade. A

carência destes valores, associada à influência das mídias, citada pelos entrevistados, são apontadas nos estudos de Auler e Bazzo (2001) que alertam para uma concepção alienante que impera na sociedade, impedindo o cidadão de selecionar ou ter posicionamento frente às parafernálias tecnológicas oferecidas.

Ziman (1980) também reforça que esta forma de ensino baseada no ensino de uma ciência neutra e inquestionável (comum em questões de vestibulares), não valoriza a formação do cidadão e sim, trata o educando como um pequeno cientista.

Torna-se também pertinente mencionar que muitos professores que afirmam buscar a contextualização, a interdisciplinaridade e a formação crítica do educando não relacionam tais enfoques com a abordagem CTS.

A visão dos professores frente aos conceitos de ciência e tecnologia e o papel da escola e da sociedade

Por fim, um dos itens que mais aparece no discurso dos entrevistados e que, nos indica constituir um dos fatores que influenciam na utilização da abordagem CTS, são as concepções de ciência, de tecnologia e do papel da escola na sociedade. Para os entrevistados, ciência é o estudo de tudo que pode ser comprovado (E1, E2, E3, E4 e E6), sendo assim, resultado de descobertas e pesquisas (E1, E2, E3, E4, E5 e E10) e fonte única de conhecimento (E1, E7, E8). Ainda sobre a ciência, E2, E3, E4, E11 e E12, discorrem que a escola ensina um conhecimento muito antigo, pouco interessante e distante da atualidade e suas tecnologias. Para E7, E8 e E12, a escola deveria voltar o olhar para o que é atual e está nas mídias.

Não está no escopo deste estudo fazer um resgate dos conceitos dos termos “ciência” e “tecnologia”, mas sim identificar junto aos entrevistados, suas concepções e as possíveis implicações em suas ações pedagógicas.

Para Ziman (1980) e Palacios (2003), a definição do termo “ciência” vai além do conhecimento, dos procedimentos científicos, da contestação e da generalização. Para estes autores faz-se necessário acrescentar o caráter crítico e questionador, dentro de um quadro social e histórico, impondo à ciência e a tecnologia um perfil que as vincule ao contexto onde as mesmas se desenvolvem.

Sobre a tecnologia, assim como na análise da visão de ciência, percebe-se, com muita evidência, o traço positivista na concepção dos professores. Entre os doze entrevistados, é comum o pensamento de que tecnologia é a ciência aplicada, constituindo uma espécie de ramo desta, responsável pelo desenvolvimento daquilo que melhora as condições de vida do ser humano e da sociedade (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9 e E10). Esta tecnologia, para E2 e E12, só é válida quando o homem e a sociedade sabem utilizá-la, considerando os riscos de seu uso. Ainda, relacionando a

escola com a tecnologia, E1, E2, E3, E4, E6 e E10 afirmam que os conteúdos escolares tem pouco envolvimento com temas atuais e que “a família e as mídias de massa” (E6 e E11) são as maiores responsáveis por ensinar os alunos a usar a tecnologia.

Para E7, E8, E11 e E12, mesmo a escola estando, de certo modo, distante da tecnologia, essa deve buscar atualizações, tanto em recursos materiais quanto em recursos humanos. Para estes entrevistados, os professores precisam saber onde e quando os avanços tecnológicos são relacionados com os diferentes conteúdos nas variadas áreas do conhecimento, pois “quando conseguimos criar um elo entre os conteúdos e as tecnologias da atualidade, o processo de “ensino-aprendizagem” se torna mais concreto” (E12).

Reforçando este pensamento, Santos e Mortimer afirmam que:

mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9).

Nesta perspectiva com a veia CTS, Lisingem (2007) defende que a tecnologia deve ser vista como uma forma de organização social, fruto dos avanços tecnológicos somados tanto aos impactos que estes promovem na sociedade, quanto à influência que esta promove nos rumos da evolução tecnocientífica.

Questionados sobre o tema sociedade e sua relação com a escola, é unânime a visão dos participantes, de que o termo define o grupo que vivemos e interagimos, por meio de relações, por vezes próximas, por outras, distantes. Para a maioria dos participantes, a ciência e a tecnologia oferecem melhorias para a sociedade e esta aprende a usá-las, com ou sem a ajuda da escola. Na concepção de E6, E8, E11 e E12, a escola interfere diretamente na sociedade e esta, por sua vez, também influencia diretamente na escola. Para E2, E3, E4, E5, E6, E7, E9 e E10, esta relação não é cotidiana, sendo que os conteúdos tratados em sala não tem que ser necessariamente relacionados com a sociedade, configurando assim um distanciamento entre as duas entidades. Na visão de E6, E8, E11 e E12 muitos professores valorizam o repasse de conteúdos e não o desenvolvimento do indivíduo como um ator social, criando uma divisa entre o que é abordado na sala de aula e o meio externo à escola. Este abismo acaba sendo vivenciado por alunos e professores e, segundo E12, faz com que a sociedade veja a escola também com um certo distanciamento. Segundo E1, E3, E7, E8 e E11, muitas escolas estão superando estas distâncias com o uso de projetos de ação social, palestras e seminários com pessoas que atuam nos mais variados setores da sociedade, envolvendo alunos e comunidade nos mesmos temas.

Ainda referindo-se a estas lacunas, Auler e Bazzo (2001) afirmam que tal realidade está intrínseca a sociedade brasileira, ao considerar que esta não costuma estabelecer relações entre os sistemas científicos, produtivos e educacionais.

De forma resumida, evidenciamos, pela fala da maciça maioria dos entrevistados, a concepção de que a ciência é neutra, que o conhecimento científico é verdadeiro e inquestionável (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 e E10), e que a escola tem o papel de informar e preparar o aluno para as tecnologias que este conhecimento proporciona (E2, E5, E7, E9 e E10), em uma sociedade que pouco se relaciona com a educação (E1, E2, E3, E4, E6, E7, e E10), mas que aceita com poucas restrições, aquilo que a tecnologia oferece (E6, E8, E9 e E12). Para E5, E8, E10 e E12, os programas de emissoras de televisão e suas propagandas influenciam e ensinam muito mais a sociedade do que as escolas.

Esta concepção da relação entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e a escola, em parte condiz com o desconhecimento que a maioria dos entrevistados relata sobre o movimento CTS e o enfoque CTS no ensino das Ciências. Raros os casos de participantes que arriscaram palpar sobre o que foi o movimento CTS e nestes, surgiram versões sobre projetos sociais contra guerras e armamentos (E4, E5 e E12). Os participantes E2, E3, E7, E10, E11 e E12 afirmaram que a abordagem CTS é citada superficialmente na graduação, tanto em cadeiras de ensino, como nas disciplinas de conhecimentos específicos do curso.

Considerações Finais

Ao final da entrevista, após a explanação do que foi o movimento CTS e suas implicações no ensino das Ciências, procuramos identificar junto aos professores participantes, quais são os fatores e as condições que implicam no uso ou no não uso desta abordagem nas práticas pedagógicas. As ponderações tecidas pelos entrevistados ajudaram muito a emergirmos as categorias apresentadas neste artigo.

Todos os participantes afirmaram que, em primeiro lugar, falta formação e qualificação para os profissionais da educação que, na maioria das vezes, limitam-se apenas a cursar uma graduação sem buscar mais oportunidades para aprofundar o que aprenderam na licenciatura. Esta postura contribui para o não compartilhamento de novas técnicas educacionais e ainda distancia o professor das necessidades que a sociedade atual tem no que se refere à formação da cidadania.

Com raras exceções, percebe-se que os entrevistados consideram o ensino, desde a educação básica até a graduação, como um processo desatualizado em inovações pedagógicas, que oferece durante a formação do professor, em muitos casos, aulas expositivas tradicionais. Esta situação contribui consideravelmente para que o acadêmico, ao sair da licenciatura, refaça exatamente a mesma forma de ensino que aprendeu.

Também identificamos nas entrevistas que o excesso de atividades profissionais assumidas pela maioria dos professores (dos doze, onze trabalham quarenta horas ou

mais) contribui negativamente para o uso do enfoque CTS. Percebemos que, mesmo cursando um curso de licenciatura com excelente qualidade, o profissional com poucos anos de experiência precisa estar sempre estudando, superando dificuldades impostas pelo contexto escolar, obrigando, por exemplo, o professor a lecionar disciplinas fora de sua formação.

Percebe-se ainda, influenciado pela desgastante rotina de trabalho, que muitos profissionais da educação acabam criando certa desmotivação pela busca da qualidade do ensino. Mesmo tratando-se de professores novos na carreira docente, nota-se em seus discursos uma tendência a aceitar a realidade educacional sem muitas tentativas de mudança, numa espécie de passividade.

Outro fator a ser apontado, mas de forma promissora e com grande influência no uso da abordagem CTS, é a busca pela contextualização, pela interdisciplinaridade e pelo desenvolvimento crítico do educando. Mesmo que o ato de contextualizar um conteúdo e abordá-lo de forma interdisciplinar não caracterize necessariamente o uso do enfoque CTS, este modelo de ensino pode ser considerado uma proposta educacional que converge, em certos pontos, a mesma formação que a abordagem CTS pretende oferecer. Quanto ao desenvolvimento crítico do educando, fica evidenciado que estamos numa crescente, ainda longe das orientações contidas em nosso referencial teórico. Mesmo assim, vários entrevistados afirmam que promovem a formação crítica e ética do aluno, visando à formação de um cidadão.

Por fim, num âmbito mais íntimo ao professor, mas com igual influência em suas ações pedagógicas, identificamos que a concepção que estes profissionais têm do que é ciência e tecnologia, bem como o papel da sociedade e da escola frente aos avanços tecnológicos, caracteriza um grande fator de influência no uso do enfoque CTS, principalmente no que se refere ao desenvolvimento crítico do educando. Notamos que na maioria dos entrevistados predomina uma visão positivista de ciência, com grande influência do “mito do benefício infinito” (CEREZO, 1998). Também percebemos que na visão destes entrevistados, cabe a sociedade somente o ato de usufruir os avanços tecnológicos, sem questioná-los. Quanto à relação entre a escola e estas mudanças, na maioria das vezes, percebe-se que nossa educação básica carrega ainda muitos traços do modelo de “Ensino por Aquisição Conceitual” (AULER, 2002), não considerando que o educando é um indivíduo provido de contexto e, portanto, procede que esta realidade que lhe caracteriza esteja relacionada com aquilo que está em pauta dentro da sala de aula.

Acreditamos que atingimos nosso objetivo ao identificar neste estudo de caso quais os fatores e as condições que interferem no uso da abordagem CTS. Concluímos que a intensa jornada de trabalho, associada às condições impostas pelo sistema educacional, provocam certa desmotivação nos profissionais. Percebemos também a carência apontada pelos entrevistados, quanto aos cursos de formação continuada que, conseqüentemente, deixa-os à deriva naquilo que se refere às orientações para novas abordagens de ensino.

Porém, ao considerarmos os estudos de Aikenhead (1994), percebemos que um dos principais objetivos da abordagem CTS no ensino das Ciências trata da reversão da concepção de que o ensino deve estar baseado em currículos tediosos e, por vezes, irrelevantes. Deve-se sim buscar o conhecimento associado ao desenvolvimento do indivíduo, dotando-o de capacidades para tomada de decisões com consciência crítica. Neste rumo, ao apontarmos a busca pela contextualização, pela interdisciplinaridade, pelo desenvolvimento crítico do educando e por atividades que envolvem conteúdos escolares com problemas relacionados com a realidade local dos alunos, identificamos, mesmo sem o professor saber do enfoque CTS, um caminhar rumo a um ensino coerente com a realidade que estamos imersos. Esta busca por um ensino voltado para uma formação mais integral, ética, crítica e cidadã deve servir de motivação para professores da educação básica, superando assim os fatores e as condições que incidem negativamente no uso da abordagem CTS.

Referências

ACEVEDO-DÍAZ, J. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las Ciencias a través de CTS. *En Sala de lectura CTS+I da OEI*, 2001.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*; Tese de Doutorado; UFSC, Florianópolis SC, 2002.

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

AULER, D. e DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*; Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CACHAPUZ, Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa; *II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1999.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico; *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana de Educación*. n. 18; 1998.

CORTEZ, J.; DARROZ, L. M. A. Contextualização no Ensino de Ciências na Visão de Professores da Educação Básica; *Revista Thema*, v. 14, n. 3, 2017.

CORTEZ, J.; DEL PINO, J. C. O Enfoque CTS nos Planos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura das Ciências da Natureza; *Revista de Ensino de Ciências e Matemática - Acta Scientiae*, v.19, n. 2, 2017.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria. *REDES*, v.3, n.7., 1996.

DELIZOICOV, D.; ZANETIC, J. A proposta de interdisciplinaridade e o seu impacto no ensino municipal de 1º grau. In: PONTUSCHKA, N. *Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública*. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2002.

GARCÍA, J. L. et al. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: TECNOS, 1996.

GERHARDT, T. E. e SILVEIRA D. T. *Métodos de pesquisa / Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.*

LEMKE, J.L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir; *Enseñanza de las Ciencias*, v.24, n.1, 5-12. 2006.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina; *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov. 2007.

MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: A Compreensão Possibilitada pela Análise Textual Discursiva; *Revista Ciência e Educação*; v. 9; n. 2; p. 191-211; 2003.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstrutivo de Múltiplas Faces. *Revista Ciência e Educação*; v. 12; n. 1; p. 117-128; 2006.

PALACIOS, E.M.G. et. al. Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). *Cadernos ibero-americanos*. 2003.

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. 133-162, 2002.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, R.J.: Editora Vozes, 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas. 2012.

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

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: Solomon, J.; Aikenhead, G.; *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

CAPÍTULO V – ANÁLISE DE RESULTADOS

Conforme o contexto que a educação básica e a educação superior na Área das Ciências da Natureza estão inseridas, juntamente com as proposições dos programas e currículos com enfoque CTS, mencionados no início desta tese, justificamos a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre o tema. Esta ação visa desvelar os motivos dos encontros e dos desencontros entre o perfil do ensino de Ciências efetivado nas escolas e nos cursos de graduação atualmente e o uso das propostas e abordagens que valorizem, por exemplo, a interdisciplinaridade, a contextualização, a problematização e o desenvolvimento crítico dos educandos.

Para entendermos esta relação, após estudarmos quais os fundamentos defendidos pelos teóricos da abordagem CTS, primeiramente fomos aos documentos que servem de orientação para as práticas pedagógicas tanto no ensino básico, quanto no ensino superior. Tínhamos por mote, nesta etapa da pesquisa, identificar se tais documentos analisados orientavam para ações que valorizassem as principais vocações da abordagem estudada. A importância de tal descoberta já seria um dos principais fatores para o uso da abordagem CTS no ensino das Ciências e identificar tais fatores, configuram o objetivo principal da pesquisa.

Primeiramente, descobrimos que as prerrogativas do enfoque CTS estão muito presentes nos documentos oficiais, em especial nas DCNs estudadas. Analisando estes documentos, na parte que trata do Ensino Médio, identificamos apontamentos que os relatores fazem nestas orientações, frisando de forma clara o cuidado que a educação deve ter com a qualidade social, afirmando que:

[...] a formação escolar é o alicerce indispensável e condição primeira para o exercício pleno da cidadania e o acesso aos direitos sociais, econômicos, civis e políticos. A educação deve proporcionar o desenvolvimento humano na sua plenitude (BRASIL, 2013, apresentação).

O documento também orienta que a educação básica deve “priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, participativos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais” (BRASIL, 2013, p. 152) e Santos (2007) corrobora com esta ideia ao defender que precisamos ressignificar nosso ensino das Ciências para que, de fato, possamos oferecer uma formação integral do sujeito.

Em diversos momentos, as DCNs para a Educação Básica orientam para uma organização curricular apoiada na contextualização e na interdisciplinaridade, norteando para a ampliação dos espaços escolares, valorizando as diferentes formas de saber e aprender. Ziman (1994) e Santos e Mortimer (2002), abordam em seus estudos que a abordagem CTS no ensino das Ciências está fundamentada na vocação interdisciplinar e no aporte da contextualização, utilizando como espaços de aprendizagem não só a sala de aula e sim, todo o ambiente em que os educandos estão inseridos, incluindo os espaços fora da escola.

Ainda nestas DCNs encontramos alusão aos conteúdos que devem ser relacionados com as realidades regionais e suas situações-problema, orientações para a valorização do contexto histórico dos desenvolvimentos científicos e o cuidado com o ensino simplesmente pragmático e unitário. Estes itens, citados em diversas ocasiões nas DCNs estudadas, são características fundamentais do enfoque CTS, fazendo-nos acreditar que as orientações presentes neste documento governamental constitui um dos principais fatores que devem contribuir para o uso da abordagem CTS no ensino das Ciências na educação básica.

Com o findar desta primeira fase, alcançamos nosso primeiro objetivo específico. Identificamos nas DCNs da Educação Básica diversos momentos que o documento orienta para a promoção de um ensino contextualizado, interdisciplinar, com uma forte veia ao desenvolvimento crítico, ético e cidadão dos educandos.

Depois de atingir o primeiro objetivo específico, nos direcionamos na busca por entendimento referente às orientações que o governo federal dispõe para os cursos de graduação na área das Ciências da Natureza. Seguimos este caminho por acreditar em dois pressupostos: primeiro, por considerar que os cursos utilizam as DCNs das Licenciaturas como suporte para seu funcionamento e seus objetivos; segundo, por crer que essas graduações influenciam diretamente na forma e na conduta das práticas educacionais dos professores recém-formados por estas IES.

Precisávamos então, saber se as DCNs para as Licenciaturas portam orientações que são coerentes com as da abordagem CTS, pois assim, teríamos um forte indício e conseqüentemente mais um fator, que contribui para o uso da abordagem CTS no ensino das Ciências na educação básica. Este é o segundo objetivo específico.

Após os estudos realizados nas DCNs das Licenciaturas de 2001, e na Resolução nº 2 de 1º de julho de 2015, também encontramos pontos que nos permitem identificar relações com a abordagem. O diálogo entre os documentos e o enfoque CTS varia na intensidade conforme o curso analisado, ficando evidenciado em nosso estudo que as DCNs para os cursos de Física são mais brandas nas orientações para o ensino com atenção à formação ética, crítica e cidadã. Mesmo assim, neste documento, existem orientações para um ensino interdisciplinar, contextualizado, valorizando “novas formas de saber e de fazer científico e tecnológico”. Nas DCNs dos cursos de Química e Ciências Biológicas a relação com a abordagem se agranda, com orientações claras para que as IES ofereçam aos graduandos o acesso a um ensino “interdisciplinar, com postura ética e cidadã”, com atenção ao papel social, abordando conteúdos de forma não seccionada, compreendendo criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos da aplicação do conhecimento científico. Na Resolução de 2015, reforçam-se os itens de construção de valores éticos, com ensino interdisciplinar, contextualizado e com relevância social.

Concluimos, após este estudo, que atingimos nosso segundo objetivo específico, identificando qual a relação destes documentos oficiais com a abordagem. Vimos também, nos direcionando para o objetivo principal, que estas orientações podem estar

entre os fatores que contribuem para que os professores da educação básica utilizem a abordagem CTS. Se os professores formados por estes cursos vivenciarem e forem incentivados a proporcionar um ensino com estas características, sem dúvida, encontramos aí uma forte contribuição para que tais profissionais promovam em suas atividades, os mesmos intentos.

Na última fase da primeira etapa, seguindo a mesma lógica que nos remete à influência das graduações nas intenções didáticas e nas ações dos professores da educação básica, voltamos novamente o olhar para os cursos de graduação. Agora em um contexto mais regionalizado, partimos para a análise dos PPCs de cinco cursos de Licenciatura, com um relativo número de egressos que estão atuando na região norte do Rio Grande do Sul.

Estes documentos são o norteamento do funcionamento dos cursos e identificar se tais normas possuem alguma coerência com a abordagem CTS, nos faz acreditar que estamos diante de mais um fator que contribui para o uso deste enfoque pelos professores formados por estas instituições.

Após a leitura e a análise destes documentos, encontramos muitas prerrogativas que convergem com as DCNs das Licenciaturas e com o enfoque CTS. Mesmo identificando, em alguns PPCs, alguns traços da visão tradicional da ciência, caracterizando-a como algo neutro e inquestionável, percebe-se que predominam as orientações para que os cursos primem pela formação de um profissional crítico, ético, com conhecimento científico relacionado aos contextos onde a escola está inserida. Também é possível destacar nestes documentos a preocupação com as relações interdisciplinares e com o uso de diferentes estratégias de ensino e de formas e locais para o desenvolvimento das práticas pedagógicas.

Por fim, concluímos após encerrarmos esta etapa, com o final da terceira fase, que atingimos nosso terceiro objetivo específico, ao identificar junto a estes documentos as relações que os mesmos têm com a abordagem CTS. Também nos aproximamos um pouco mais de atingirmos nosso objetivo principal, ao identificarmos que, assim como as DCNs das Licenciaturas, os PPCs dos cursos também estão coerentes, em muitos pontos, com a abordagem em pauta, inferindo ao nosso estudo, a visão de que os cursos de graduação, em muitas ocasiões, incentivam, orientam e preparam os acadêmicos para que estes oportunizem no futuro, as mesmas realidades que o enfoque CTS sugere para o ensino das Ciências. Vale reiterar, conforme os estudos de Schnetzler (2002) e Tardif (2002), a importância de proporcionar aos professores, uma formação que contemple a construção de saberes relacionando conhecimentos e este papel, em grande parte, pertence aos cursos de graduação.

Ao findar a primeira etapa da pesquisa podemos considerar que todas as orientações analisadas, tanto governamentais, quanto dos cursos analisados, caminham, em muitos momentos, lado a lado com as vocações propostas pela abordagem CTS e, sendo assim, já possuímos um forte indício para considerar que, segundo estes documentos, os professores são influenciados e orientados a usar estratégias e

ferramentas de ensino que estão presentes e caracterizam o enfoque CTS. Resta-nos apresentar na sequência, como estes cursos estão de fato trabalhando, o quanto estão seguindo as orientações mencionadas até aqui e, por último, desvelar como os professores formados nestas IES estão utilizando tais conhecimentos.

As ponderações construídas por meio das entrevistas semiestruturadas emergiram na segunda etapa de nossa pesquisa e estão apresentadas nos dois últimos artigos, envolvendo os coordenadores de curso e os egressos destas IES.

Na primeira etapa desta segunda fase, conversamos com três coordenadores de diferentes IES formadoras de egressos que estão atuando na região de estudo: de um curso de Licenciatura em Física, outro de Licenciatura em Química e outro de Licenciatura em Ciências Biológicas. As questões versavam sobre o funcionamento do curso, os momentos em que os acadêmicos envolviam-se em questões pertinentes à contextualização de saberes, à interdisciplinaridade e ao desenvolvimento crítico do educando, entre outros temas. Buscávamos identificar, como categorias *a priori*, se os cursos valorizavam a problematização e a contextualização de currículos, a interdisciplinaridade e os enfoques históricos, filosóficos e sociológicos das Ciências, a inclusão de temas sociais e a formação cidadã, tanto na formação do acadêmico quanto na valorização destas categorias junto às futuras ações como professores da educação básica.

Ficou evidenciado no discurso dos três entrevistados uma preocupação e um comprometimento muito forte em torno da formação de um professor que valorize a problematização e a contextualização dos currículos. Para o um dos coordenadores, por exemplo, estas ações são rotineiras e ocorrem por meio de estudos de campo, palestras com temas polêmicos e visitas técnicas. Quanto à interdisciplinaridade e os enfoques históricos, filosóficos e sociológicos das Ciências, os entrevistados afirmam que os cursos trabalham com estes temas que, na maioria das vezes, estão inclusos nas diferentes disciplinas do curso. Para outro coordenador, o ensino superior também está um tanto engessado pelos currículos e cabe a cada professor sair do ensino fragmentado para adentrar numa visão mais holística de abordar conteúdos.

Quanto à inclusão de temas sociais, à formação cidadã e a valorização da discussão acerca do papel da ciência e da tecnologia, os coordenadores defendem que seus cursos primam pela formação de um profissional competente, com conhecimento científico adequado às novas realidades, com perfil ético e cidadão. Porém, pontuam que os cursos ainda carregam muitos traços do cientificismo e de uma visão clássica e positivista da ciência.

Todas estas ponderações, comuns na fala dos entrevistados, são consoantes com os pressupostos do enfoque CTS. Para Bazzo (2010), o conhecimento científico deve estar atrelado à formação do indivíduo para o exercício da cidadania e, para que isso ocorra, faz-se necessário que todos os atores dos processos de formação, tanto da educação básica, quanto da superior, estejam cientes da importância de promovermos no ensino das Ciências, uma concepção que agregue à educação, novas formas de

interpretar os avanços científicos e tecnológicos, bem como o papel da sociedade diante de tais mudanças.

Após estas análises acreditamos ter alcançado nosso quarto objetivo específico, ao identificar as relações entre o funcionamento dos cursos analisados e as prerrogativas do enfoque CTS. Percebemos que a formação dos egressos caracteriza um relevante fator no que se refere ao uso das vocações do enfoque CTS em suas práticas docentes. Identificamos, segundo os entrevistados, que os cursos trabalham, em muitos momentos, de forma concomitante com os pontos categorizados, mas de forma diluída em diversas disciplinas e com ênfases que variam conforme o professor.

Por fim, e provavelmente a parte mais rica de nossa pesquisa, realizamos na segunda fase da segunda etapa, uma série de entrevistas semiestruturadas com um grupo de doze egressos dos cursos de Licenciatura em Física, Licenciatura em Química e Licenciatura em Ciências Biológicas de IES da região. Como selecionamos somente professores formados a menos de cinco anos, acreditamos estar conversando com profissionais formados pelos cursos normatizados pelos PPCs abordados nos estudos anteriores.

As questões giraram em torno de temas como a concepção de Ciências, o papel da escola e da sociedade junto à questões científicas, as concepções de ensino, contextualização, interdisciplinaridade, formação cidadã, entre outros. Diante da riqueza de fatos e relatos, preferimos, após as entrevistas, emergir com novas categorias que valorizavam pontos comuns nos discursos dos entrevistados. Na busca de identificar relações entre as práticas pedagógicas dos participantes e a abordagem CTS e assim, desvelar quais fatores e quais condições permeiam o cotidiano profissional destes professores, despontamos nas entrevistas fatores como carga excessiva de trabalho, motivação, interesse pelo ensino conteudista, a falta de cursos de formação continuada, as concepções de contextualização, interdisciplinaridade e desenvolvimento crítico do educando e a concepção de ciência e tecnologia.

É quase unânime, na visão dos entrevistados, que os cursos de graduação dão a formação necessária para suas ações pedagógicas, abordando de forma muito incisiva a necessidade de se utilizar a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino. Tem-se aqui um dos fatores que influenciam positivamente no uso da abordagem CTS por parte dos professores da educação básica. Também, como um fator que favorece o uso do enfoque CTS, percebemos que a maioria dos entrevistados considera a necessidade de mudanças diante do ensino atual, ao classificá-lo como um processo fragmentado, conteudista, tedioso e, em muitos casos, distante da realidade dos educandos. Estes apontamentos corroboram com a necessidade de buscarmos novas metas para o ensino, conforme Santos e Mortimer (2002) defendem, ao afirmar que o objetivo da abordagem CTS está voltado para o desenvolvimento integral do aluno, dotando-o de valores e saberes que permitam este cidadão a tomar decisões diante de uma sociedade complexa, de forma crítica, ética e responsável.

Também identificamos nas entrevistas, alguns fatores que criam condições desfavoráveis às incursões inovadoras ou até mesmo às ações que envolvem eventos extra sala de aula. A maioria dos entrevistados, mesmo com poucos anos de profissão, possuem uma carga horária de trabalho excessiva, atuando em disciplinas fora da formação acadêmica e em diferentes escolas. Tais condições repercutem na falta de tempo e na desmotivação para a elaboração de atividades que estão nas vocações do enfoque CTS.

É também um fator negativo ao uso da abordagem CTS, a tendência que muitos professores têm pelo repasse de conteúdos, pela memorização e pela preparação para os vestibulares. Em oposição a esta inércia, Aikenhead (1994) defende que os processos de aprendizagem para a educação básica devem estar conectados à realidade dos educandos e ainda, para Cachapuz, Praia e Jorge (2004), ao fomentarmos o envolvimento cultural e social do aluno, estamos desenvolvendo a criticidade e o interesse pelo conhecimento.

Conforme os discursos dos participantes, outro fator de grande impacto em nossa busca, concentra-se na falta de formação continuada e nas possibilidades que tais momentos de formação poderiam oferecer abordando discussões sobre contextualização, interdisciplinaridade e formação crítica do educando. Muitas vezes percebe-se uma noção distorcida referente a estas iniciativas, ao vincular que tais ações ficam impossibilitadas diante da necessidade de vencer currículos.

Por fim, num caráter mais intrínseco ao professor, percebemos, como um fator que dificulta as ações visando o desenvolvimento da criticidade dos educandos, a concepção positivista do papel da ciência, da tecnologia e da sociedade. É comum na fala dos entrevistados, a visão de ensino de Ciências como um processo de repasse de informações prontas, exatas e neutras, que não precisam considerar contextos nem desenvolver a capacidade de emitir opiniões diante dos eventos analisados.

Cachapuz (1999) defende que os cursos de formação continuada são de grande valia para as ações pedagógicas dos professores, considerando que, muitas vezes, o educador possui uma visão limitada de ensino, restrita somente a fenômenos e conceitos. Para Tardif (2002), é preciso oferecer para os atores da educação, momentos de reflexão e de compartilhamento de saberes e tais atividades ajudam a moldar a identidade deste educador.

No início desta tese discriminamos os objetivos geral e específicos que norteariam nosso trabalho, rumo à resposta de nossa pergunta de pesquisa. Descobrimos porém, que a tarefa de determinar os fatores e as condições que influenciam no uso da abordagem CTS na formação e na atuação dos professores da educação básica, não se limitaria a uma simples lista de fatores. O ato de formar professores de educação básica, seguindo orientações governamentais e regimentais dos cursos, constitui-se de um processo repleto de influências externas que vão além das normas escritas nos documentos. Estas atividades passam por contextos e costumes, muitas vezes enraizadas

em velhas práticas educacionais, que dificilmente podem ser alteradas de uma hora para outra.

Quando chegamos à atuação dos egressos destes cursos junto ao mercado de trabalho, a complexidade aumenta ainda mais, tornando a formação acadêmica de origem apenas uma iniciativa dentro de uma realidade muito maior. Novos professores assumem as turmas e as disciplinas que lhes são oferecidas, independente, muitas vezes, de sua formação. Em alguns casos, por serem iniciantes na carreira, portam certa insegurança e esta, abre espaço para influências que nem sempre valorizam novos olhares para uma educação integral.

Assim, acreditamos ter alcançado nossos objetivos, conseguindo com êxito responder nossa pergunta de pesquisa. **Defendemos nesta tese, que as orientações oficiais para a educação básica e superior, bem como os cursos de licenciatura estudados estão, mesmo em diferentes intensidades, em consonância com os principais pontos do enfoque CTS, viabilizando o uso desta abordagem como mais uma possibilidade de melhorias no ensino das Ciências. Defendemos também, que a complexidade dos fatores externos que permeiam a formação e a atuação dos educadores da educação básica, constitui uma soma de diversas condições. Estas, em muitos casos, não são favoráveis à busca por tais melhorias e somente com empenho e dedicação dos atores envolvidos com a educação, partindo dos gestores que organizam as condições para a atuação dos professores, até chegarmos aos próprios educadores, conseguiremos caminhar no rumo de um ensino mais coerente com as expectativas atuais.**

CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

No desenrolar de nossas pesquisas percebemos uma grande variedade de estudos em ensino de Ciências, sendo que na maioria dos casos, são pesquisas visando à promoção de novas perspectivas na educação, procurando responder aos anseios de uma sociedade em constante transformação. Estas mudanças sociais que estão ocorrendo de forma paralela à inércia no modelo educacional tradicional, de certa forma, ajudam a criar abismos entre o que se promove nas escolas e o que se espera, conforme as orientações governamentais, como resultado dessa formação.

Na linha de pesquisa que seguimos, nos apropriamos de um enfoque no ensino de Ciências, que procura valorizar um perfil mais externalista do conhecimento científico, sem deixar de lado a análise dos fenômenos, a quantificação de leis e teorias científicas. Neste viés, emergimos ideias que questionam o positivismo na ciência e na educação, reforçando uma tendência que já ocorre no ensino, de sairmos do chamado “Ensino por Aquisição Conceitual”, indo para o “Ensino por Mudança Conceitual” e chegando à perspectiva da nomeada “Orientação Pós-Mudança Conceitual” (AULER, 2002).

Percebemos ao nos apropriar de estudos, como os de Acevedo Díaz (2001), que a educação deve ser aprimorada, atendendo à complexidade e a profundidade que o conhecimento humano agregou nos últimos anos. Este aprimoramento implica em tornar o ensino das Ciências da Natureza um processo que transcende o simples repasse de leis, fórmulas e conteúdos, promovendo o que antes era um agrupamento de Ciências exatas em um complexo conjunto de relações entre tais conhecimentos, seu uso, suas implicações e os contextos envolvidos.

Desvelamos que os documentos e as orientações oficiais para a educação básica e superior sugerem caminharmos na direção apontada pelos teóricos da abordagem CTS. Porém, percebemos que a caminhada é lenta, ao considerar que ainda estamos mergulhados em uma realidade educacional repleta de um ensino tradicional e cientificista.

Identificamos que os cursos de graduação estão buscando alterar os traços positivistas que este processo carrega e que, conseqüentemente, as IES estão contribuindo para a formação de um profissional que irá ensinar o que aprendeu, levando para a escola de educação básica, muito mais do que a velha concepção de formar um novo cientista.

Quando imergimos nas origens do enfoque CTS descobrimos que o movimento CTS já argumentava para a necessidade da ética e da consideração dos contextos sociais juntos aos avanços científicos. Portanto, quando voltamos nosso olhar para o campo da

educação, seguindo esta perspectiva, nos obrigamos a questionar e a promover discussões sobre a inclusão de estudos referentes à ética e a responsabilidade social nos conteúdos que formam as ementas das disciplinas.

Concluimos que as orientações governamentais que regem nossa educação formal sugerem uma formação ética, cidadã e crítica dentro da área das Ciências da Natureza, através de um ensino contextualizado, não fragmentado e interdisciplinar. Também identificamos nos PPCs dos cursos de graduação a mesma visão, enaltecendo um olhar para formar professores que sejam promotores dessa nova formação. Todas estas vocações estão presentes no enfoque CTS.

Desvelamos também que os profissionais que integram os cursos de graduação, professores e coordenadores, promovem o que os PPCs orientam, mesmo com alguns traços conteudistas e cientificistas. Apontamos como e quando os acadêmicos destas licenciaturas vivenciam momentos que valorizam este olhar, seja em disciplinas específicas de seus cursos ou em disciplinas voltadas para as práticas de ensino e didática. Toda essa imersão no contexto de formação dos professores de educação básica possibilitou-nos identificar os diversos fatores que contribuem na utilização da abordagem pelos professores egressos destes cursos.

Na última fase conseguimos relacionar os pressupostos do enfoque CTS com a visão dos professores que foram formados por estes cursos e que estão agora no mercado de trabalho, pondo em prática tais aprendizados.

Consideramos por fim que, quando apontamos no decorrer do capítulo V – Análise dos Resultados, uma síntese dos fatores e das condições que integram a formação e a atuação dos professores da educação básica, favorecendo ou não no uso das vocações do enfoque CTS, atingimos nossos objetivos, agregando a outros estudos já existentes, novas possibilidades de discussões e reflexões para a melhoria de nosso ensino das Ciências, corroborando assim, para a formação de uma sociedade mais consciente de suas responsabilidades, com formação ética, crítica e cidadã.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.

AIKENHEAD, G. S. STS Education: a rose by any other name. In: *A Vision for Science Education: Responding to the world of Peter J. Fensham*, (ed.) Cross, R.: Routledge Press. 2003.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*; Tese de Doutorado; UFSC, Florianópolis SC, 2002.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo “Paradigma”?; *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 05, n. 1, mar. 2003.

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

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

BAZZO, W.A. et al. Introdução aos estudos CTS: O que e Ciência, Tecnologia e Sociedade? *Cadernos de Ibero-América*, Editora OEI, 2003.

BAZZO, W. A; LINSINGEN, I. von; PEREIRA. L. T. do V. (Eds.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). *Cadernos de Ibero-América*. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.

BROUSSEAU, G. Ingénierie didactique. D’un problème à l’étude à priori d’une situation didactique. *Deuxième École d’Été de Didactique des mathématiques*, Olivet : 1982.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL Secretaria de Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*, Brasília, 2000.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304, *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física* – 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304, *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Química* – 2001.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES nº 1.304, *Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas* – 2001.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. *Orientações curriculares para o ensino médio* ; v. 2, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*; Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015*;2015.

BUSH, V. Science: The Endless Frontier: A Report to the President by Vannevar Bush, director of the Office of Scientific Research and Development. Washington, DC: US Government Printing Office; 1945.

Disponível em: <http://www.nsf.gov/about/history/nsf50/vbush1945.jsp>; Acesso em 01/10/2017.

BYBEE R. W. Science Education and the Science-Technology-Society (S-T-S) Theme; *Science Education* 71(5): 667-683; 1987.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico; *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Serviços: Banco de teses. 2017.

Disponível em: <http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/#/>; Acesso em: outubro de 2017.

CARSON, R. *Primavera silenciosa*. 2. ed. (Tradução: Raul de Polillo). São Paulo: Melhoramentos, 1969.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana de Educación*. Nº 18; 1998.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. *Metodologia Científica: para uso de estudantes universitários*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CHIQUETTO, M. J. O Currículo de Física do Ensino Médio no Brasil: Discussão Retrospectiva, *Revista ecurriculum*, São Paulo, v.7 n.1, 2011.

CORRÊA, A. L. L. *Objetivos CTS no ensino da educação profissional de nível médio do CEFET – MG*; Tese; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul; São Paulo; SP; 2014.

CRUZ, S. M. S. *Aprendizagem Centrada em Eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental*. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2001.

FAGUNDES, F.; LUFT, C. P.; GUIMARÃES, F. M. *Dicionário Brasileiro Globo*, 48 ed. São Paulo, Globo, 1997.

FONSECA, A. B.; Ciência, Tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da Sociologia do conhecimento para a educação em Ciências; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 2, 364-377; 2007.

FONSECA, J. J. S.; *Metodologia da pesquisa científica*. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FONSECA, M. de J. Sobre o Conceito de Ciência; *Millenium*, n.º 6 - Março de 1997

FREIRE, P. Algumas notas sobre humanização e suas implicações pedagógicas. In: *Ação Cultural para a Liberdade: e outros escritos*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

GARCIA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LUJAN, J. L. *Ciência, Tecnologia y Sociedad; Una Introducion al estudio social de la ciencia y la tecnologia*. Madrid: Tecnos, 1996.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA D. T. *Métodos de pesquisa / Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.*

GIL, A. C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARTLEY, J. F. Case studies in organizational research. In: CASSELL, Catherine & SYMON, Gillian (Ed.). *Qualitative methods in organizational research: a practical guide*. London: Sage, 1994.

LINSINGEN, I. V. *Engenharia, tecnologia e sociedade: novas perspectivas para uma formação*. Tese. 221 p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LINSINGEN, I. V.; Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, nov. 2007.

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. de S. Tecnologia e Inovação no Setor de Defesa: Uma Perspectiva Sistêmica. *Rev. Esc. Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v.19, n. 2, p. 277 - 304, jul./dez. 2013.

LUJÁN LÓPEZ, J. L. et al. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: TECNOS, 1996.

MATOS, S. A. *Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma disciplina do curso de especialização em ensino de Ciências por investigação*. Tese do Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação - Belo Horizonte, 2014.

MIRANDA, E. M. *Tendências das Perspectivas Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nas Áreas de Educação e Ensino de Ciências: Uma análise a partir de teses e dissertações brasileiras e portuguesas*. Tese do Doutorado, Universidade de São Carlos – UFSCar, 2013.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. *Revista Ciência e Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128; 2006.

MORIN, E. *Ciência com Consciência*; 8 Ed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil. 2005.

PALACIOS, E. M. G et al. Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade). *Cadernos ibero-americanos*. 2003.

Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/Livro_CTS_OEI.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016.

PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de Ciências através de modelos, *Investigações em Ensino de Ciências* (Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias; Investigations in Science Education) v. 4, n. 3, dez. 1999.

PINHEIRO, N. A. M. *Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-tecnológico: A Contribuição do Enfoque CTS para o Ensino-aprendizagem do Conhecimento Matemático*; Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2005.

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; CORAZZA, M. J. A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre rupturas e a continuidade, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 10, n. 1. 2001.

SALOMON, J. J.; SAGASTI, F.; SACHS-JEANTET, C. Dossiê Tecnologia, Trabalho e Desenvolvimento - Da tradição à modernidade. *Estudos Avançados* v.7 n. 17; São Paulo. 1993.

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

SANTOS, W. L. P. *Aspectos Sócio-científicos em Aulas de Química*; Tese (Doutorado), 336 p. UFMG/FaE, Belo Horizonte, 2002.

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

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. 133-162, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade*. In: Educação em química: compromisso coma cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHNORR, S. M.; RODRIGUES, C. G.; História e Filosofia do Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação e no Ensino de Ciências: Um Estudo Bibliográfico; *X ANPED SUL*, Florianópolis, outubro de 2014.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação Científica no Brasil*; Tese USP, 2012.

TRIVELATO, S. L. F. *C/T/S: Mudanças Curriculares e Formação de Professores*. Tese de Doutorado. São Paulo: FE/USP, 1993.

VACCAREZZA, L. S.; Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina; *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 1-22, septiembre-diciembre 1998.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão; *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia; Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT*; Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR – 2009.

SILVA, L. R. C. et al. Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa na Formação Docente; *IX Congresso Nacional de Educação*, PUCPR, 2009.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e Tecnologia: transformando a relação do ser humano com o mundo. Anais Ponta Grossa/Paraná: *IX Simpósio Internacional Processo Civilizador: Tecnologia e Civilização*, 2005.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, v. 25, p. 14 – 24, 2002.

TARDIF, M.; *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, R.J.: Editora Vozes, 2002.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 2013.

ULHÔA, E.; GONTIJO, F. L.; MOURA, D. Alfabetização, Letramento, Letramento Científico. In: *Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica*, 1. Belo Horizonte, 2008. Anais eletrônicos. Belo Horizonte: CEFET-MG, 2008.

Disponível em:

http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema1/TerxaTema1Artigo11.pdf. Acesso em: 10 mar. 2016.

VERASZTO, E. et al. Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito. *Revista Prisma.com*, nº 7, p. 60-85, 2008.

YIN, Robert. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookmann, 1994.

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

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. In: Solomon, J.; Aikenhead, G.; *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994.