



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES FORMADORES E
ABORDAGEM CTS: O ENSINO DE CIÊNCIAS RUMO A NOVAS
PERCEPÇÕES NESTE SÉCULO XXI**

LUAN SIDÔNIO GOMES

BELÉM-PARÁ

2015

LUAN SIDÔNIO GOMES

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES FORMADORES E
ABORDAGEM CTS: O ENSINO DE CIÊNCIAS RUMO A NOVAS
PERCEPÇÕES NESTE SÉCULO XXI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, sob a orientação da Prof. ^a Dr. ^a Ariadne da Costa Peres Contente, como exigência para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, área de concentração Educação em Ciências.

BELÉM-PARÁ

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Gomes, Luan Sidônio, 1989-

Práticas pedagógicas de professores formadores e abordagem CTS: o ensino de ciências rumo a novas percepções neste século XXI / Luan Sidônio Gomes. - 2015.

Orientadora: Profa. Dra. Ariadne da Costa Peres Contente. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2015.

1. Ciência - estudo e ensino. 2. Tecnologia - aspectos sociais. 3. Professores de ciência - formação (PA). 4. Professores de ciência - narrativas pessoais. 5. Prática de ensino. I. Título.

CDD 22. ed. 507



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE PROFESSORES FORMADORES E
ABORDAGEM CTS: O ENSINO DE CIÊNCIAS RUMO A NOVAS
PERCEPÇÕES NESTE SÉCULO XXI**

Autor: Prof. Luan Sidônio Gomes
Orientadora: Profa. Dra. Ariadne Peres Contente

Este trabalho corresponde à redação final da dissertação defendida por Luan Sidônio Gomes, sob aprovação da Comissão Julgadora.

Data:

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Ariadne da Costa Peres Contente
IEMCI/UFPA – Presidente

Prof.^a Dr.^a France Fraiha-Martins
PPGDOC/UFPA – Membro Externo

Prof.^a Dr.^a Andreia Garibaldi Loureiro Parente
IEMCI/UFPA – Membro Interno

Prof. MSc. José Alexandre da Silva Valente
IEMCI/UFPA – Doutorando Convidado

BELÉM-PARÁ

2015

À Meire Sidônio (in memoriam), que me mostrou o quanto o amor ao próximo pode trazer felicidade, mesmo quando a distância se faz presente.

Ensino ciências não para dar ao aluno o conhecimento do mundo ou melhorar suas formas de conhecê-lo, mas para acrescentar, adicionar uma outra forma de interpretá-lo. Forma essa que ao longo da história da humanidade tornou-se hegemônica, assumiu uma aura de sacralidade, imunidade social e por isso agregou poder em torno de si e de quem domina seus códigos. São esses códigos que precisamos tornar acessíveis às novas gerações para que não se constituam consumidores cegos dos bens tecnológicos produzidos pela ciência, mas que compreendendo seus mecanismos de dominação e persuasão possam rejeitá-los, quando em contradição com seus valores éticos, estéticos, políticos...

Sílvia Chaves

AGRADECIMENTOS

Agradecer, certamente, torna-se um desafio a ser enfrentado diante do risco eminente de, por um lapso, esquecer-me de mencionar alguém, afinal, em dois anos não se conta nos dedos as pessoas que por mim passaram e deixaram suas contribuições – sejam estas de quaisquer ordens. A todas estas pessoas, meu muito obrigado!

Por outro lado, há aquelas que contribuíram diretamente para a concretização deste momento em que me encontro. A estas, gostaria de agradecer de modo direto. Assim, agradeço:

A minha orientadora e amiga, Prof.^a Dr.^a **Ariadne da Costa Peres Contente**, por compartilhar comigo momentos enriquecedores que quase sempre transcendiam a esfera acadêmica, mostrando-me, assim, que ser professor neste século XXI é privilegiar uma educação para a vida. Obrigado, Ariadne, por ter dispensado a mim sua confiança e por ter me apoiado ininterruptamente em todos os momentos desse percurso.

Aos **professores formadores**, sujeitos desta pesquisa, por terem aceitado participar da mesma com total disponibilidade em querer contribuir com a Educação em Ciências.

A minha família, por todo respeito, cuidado, atenção e apoio sempre presentes. Aos meus pais, **Célio, Darc e Antônio**, sempre dispostos a me estender as mãos. A minha tão amada amiga **mãe** que, além de estender a mão, prontifica-se de corpo e alma a me apoiar para o que for necessário. Você, mãe, é minha primeira e melhor professora, muito obrigado.

Ao **Ismael**, pelo companheirismo, apoio, paciência e motivação presentes ao longo dos últimos anos, desde o tempo em que eu escrevia o Trabalho de Conclusão de Curso, ainda na graduação. As experiências contigo compartilhadas de certo que ecoarão nos caminhos que ainda estão por ser desbravados.

Aos formadores do PPGECCM pelas valorosas contribuições e trocas de experiências que a mim só somaram, em especial à Prof.^a Dr.^a **Terezinha Gonçalves**, à Prof.^a Dr.^a **Sílvia Chaves**, à Prof.^a Dr.^a **M^a dos Remédios**, à Prof.^a Dr.^a **Rosália Aragão**, à Prof.^a Dr.^a **Ana Cristina Almeida**, à Prof.^a Dr.^a **Nádia Freitas** e à Prof.^a Dr. **Marisa Abreu**.

Ao estimado amigo Prof. Dr. **Paulo Sérgio** pelo estabelecimento de uma sólida parceria pessoal e acadêmica. Como orientador de TCC, apresentou-me o Ensino de Ciências.

Como profissional, motivou-me a ingressar nos estudos pós-graduados. Como amigo, ofereceu-me de pronto seu apoio em momentos de insegurança no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de Mestrado pelas interlocuções realizadas e pelo sentimento de “estarmos no mesmo barco” que nos possibilitou momentos ímpares ao longo dessa jornada. Dentre estes, destaco: **Karina, Veruschka, Semille, Kareem, Edson, Wellington, Nívia e Silvaney.**

À **D. Graça** e à **D. Inês**, pelo suporte dado durante parte do desenvolvimento deste trabalho, mostrando-me que a caridade é uma das mais belas virtudes do ser humano.

Aos amigos **Ana Lúcia, Laríssia, Giselly, Jackeline, Alciléa, Altierre, Victor e Rosemeire**, pelo apoio traduzido em constantes momentos de felicidade que me alegram e me motivam, e pelas vibrações positivas frequentemente emanadas para que eu pudesse desenvolver esta pesquisa.

Às queridas **Lívia Rosa, Brenna Gomes, Eilane Moraes e Márcia Paiva** por terem me atendido de pronto e dado o suporte necessário para o desfecho desta pesquisa.

A **Deus**, por sua constante presença em minha vida, que me sustenta e me dá forças para continuar a seguir os planos que com Ele elaborei para mim.

Um pouco de cada uma das experiências vivenciadas com todos respiram nas entrelinhas deste trabalho.

SUMÁRIO

PRIMEIRAS PALAVRAS.....	12
I - POR ENTRE MEMÓRIAS DE MINHA FORMAÇÃO ENXERGO UM OBJETO DE PESQUISA.....	16
II - POR ENTRE RUPTURAS EPISTEMOLÓGICAS ENCONTRO NOVOS CAMINHOS METODOLÓGICOS.....	28
A pesquisa narrativa como opção metodológica.....	29
Conhecendo os sujeitos da pesquisa, os critérios de escolha e o contexto de suas atuações.....	31
A Análise Textual Discursiva como metodologia de análise de dados.....	33
III - VISÃO DE CIÊNCIA E DE DOCÊNCIA: distanciamentos e aproximações com a Abordagem CTS.....	36
IV - PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE FORMADORES DE PROFESSORES: encontros com a Abordagem CTS.....	56
V - FORMAÇÃO DIFERENCIADA: esboçando o professor do século XXI.....	71
VI – VISLUMBRANDO O PROFESSOR DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI CONSTITUÍDO POR MEIO DA ABORDAGEM CTS: considerações finais.....	88
VII – REFERÊNCIAS.....	94

RESUMO

Considerando a presença cada vez marcante dos aspectos científicos e tecnológicos na sociedade do século XXI, este trabalho relata uma pesquisa qualitativa, na modalidade narrativa, que investiga práticas pedagógicas de professores formadores de professores de Ciências por meio das manifestações de três formadores de um curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Pará, e objetiva compreender quais aspectos formativos contribuem para a prática pedagógica situada na Abordagem CTS, além de identificar, para compreender, quais elementos da Abordagem CTS se fazem presentes nas práticas pedagógicas dos professores investigados. Para tanto, a construção prática desta pesquisa fora desenvolvida por meio de entrevistas individuais – registradas em áudio e transcritas – com os sujeitos investigados, tendo esses sido selecionados por meio de indicações oriundas de um *sistema de redes* constituído por indivíduos – professores e técnicos – envolvidos no contexto da pesquisa. Com bases na Análise Textual Discursiva utilizada para análise qualitativa, do material empírico emergiram três eixos de análise: 1) Visão de ciência e de docência: distanciamentos e aproximações com a Abordagem CTS; 2) Práticas pedagógicas de formadores de professores: encontros com a Abordagem CTS; 3) Formação diferenciada: esboçando o professor do século XXI. A análise do material empírico revela que os aspectos formativos que contribuem com práticas pedagógicas situadas na Abordagem CTS se aproximam dos pressupostos relacionados a um paradigma *científico-social* que está a emergir tendo em vista a construção de um conhecimento prudente em *prol* de uma vida decente e, por isso, orienta uma nova percepção de mundo contrária ao paradigma da Ciência Moderna ainda predominante, conduzindo nossa forma de conceber e interagir com o mundo. Com isso, é possível inferir que as aproximações das práticas pedagógicas junto à Abordagem CTS no Ensino de Ciências estão correlacionadas com o cenário de transição paradigmática em que os professores investigados estão inseridos, conforme é demonstrado em suas manifestações, ao retratarem ideias diferenciadas sobre que tipo de professores pretendem formar quando desenvolvem suas práticas, corroborando com o entendimento da necessidade de o professor do século XXI ter a mente aberta e sensível às constantes e intensas mudanças que vivenciamos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências. Abordagem CTS no Ensino de Ciências. Formação diferenciada de professores de Ciências.

ABSTRACT

Considering the increasingly strong presence of scientific and technological aspects in the society of the XXI century, this paper reports a qualitative research, through narrative, which investigates pedagogical practices of professors who are responsible for science teachers' education, through demonstrations of three educators of the Natural Sciences course of UEPA (Universidade do Estado do Pará - University of Pará), and it intends to understand which formative aspects contribute to the **CTS approach pedagogical practice**, as well as to identify and understand which elements of the CTS approach are present in the pedagogical practices of the investigated professors. Therefore, the practical construction of this research was developed through individual interviews - properly recorded in audio and transcribed - with the investigated professors who were selected through nominations from a network system consisted by people - teachers and technicians - involved in the context of the research. Based on Textual Analysis of Discourse used for qualitative analysis of empirical data, three perspectives of analysis emerged: 1) initial and continuing teacher education: reflections on teaching practices; 2) pedagogical practices: meetings with the CTS approach; 3) differentiated education: the XXI century teacher outlining. The analysis of empirical data shows that the formative aspects that contribute to teaching practices related to CTS Approach are connected to the assumptions linked to the emerging paradigm that pursues a prudent knowledge in support of a decent life and because of that, it directs a new perception of world, contrary to the paradigm of the Modern Science that has long prevailed leading the way we see and interact with the world. With this in mind, I realized that the convergences of teaching practices to CTS approach are correlated to the stage of paradigmatic transition where the investigated professors are inserted, as demonstrated in their manifestations. This statement gains strength when reports distinguished ideas about what kind of teachers the subjects have in mind when they develop their practices. For this, however, it is required that professors have an open mind and be sensitive to constant and intense changes of this century which, as unfinished beings, we experience.

KEYWORDS: Science Teaching. CTS approach in science education. Differentiated training of science teachers.

PRIMEIRAS PALAVRAS...

Ao longo de minha formação profissional, vários foram os momentos vivenciados por mim que delinearão meu percurso profissional. Momentos estes em que fui, assim como muitos professores em formação inicial e continuada, confrontado com ideias e teorias educacionais que em grande parte divergiam daquelas constituídas por mim a partir de minhas *experiências* como estudante do ensino básico, que, em geral, remontavam um ensino destoado de minha realidade por priorizar quase que exclusivamente o conteúdo a ser ministrado.

Lembro-me com nitidez, por exemplo, dos tão frequentes e extensos questionários elaborados por meus professores com a intenção de me auxiliar na resolução das provas avaliativas ocorridas ao final de cada bimestre letivo, cabendo a mim a função única de me familiarizar com as perguntas e respostas contidas nestes questionários. Lembro-me, ainda, das exaustivas aulas de Botânica e Citologia que eram ministradas pelos professores de Biologia que “descarregavam”, com eficiência, sobre mim todas as informações pertinentes a estes assuntos.

Não é de se estranhar qual seria o modelo de professor que anos mais tarde eu buscava ser: um professor que dominasse com eficiência o conteúdo de Ciências/Biologia e assim o reproduzisse para os alunos, exatamente como faziam os professores com quem interagi nos ensinamentos fundamental e médio, e em alguns casos, também no ensino superior.

No entanto, como mencionei, em processo de formação inicial e continuada vivenciei experiências que confrontavam estas concepções de professor e de educação, fazendo-me enxergar outras/novas possibilidades de ser professor e de assumir a educação [em Ciências], considerando, por exemplo: a presença cada vez marcante da Ciência e Tecnologia na sociedade deste século XXI, e a importância de um ensino que privilegie a criticidade do indivíduo e o faça perceber a importância de si no contexto social onde vive.

Essa vivência de mudanças conceituais ocorridas comigo, por meio de experiências formativas, me motivou a querer compreender mais a fundo os aspectos que subjazem este processo de transição. É com base nesta busca que esta pesquisa vai tomando forma, uma vez que disserta sobre a investigação que realizei sobre as práticas pedagógicas de três professores formadores de professores de Ciências, que atuam em um curso de Licenciatura em Ciências

Naturais, com habilitação em Biologia, Física e Química, ofertado pela Universidade do Estado do Pará.

Para compreender esse processo de transição conceptual, bem como os aspectos formativos que com ele contribuem, tomei como parâmetro a relação entre as práticas pedagógicas dos professores investigados e a Abordagem CTS, isto por compreender com alguns autores (W. P. SANTOS, 2002; W. P. SANTOS e SCHNETZLER, 2010; M. E. SANTOS, 1999; EIKENHEAD, 1994; AULER, 2007; ANGOTTI E AUTH, 2001) que esta abordagem converge com as atuais perspectivas da Educação em Ciências, tratando o conteúdo científico em sua complexidade, considerando sua interação com os aspectos tecnológicos e sociais, além do ético, cultural, filosófico, político e econômico, objetivando formar cidadãos críticos que tenham condições de contribuir com a construção de um mundo mais justo e igualitário, privilegiando o bem estar social.

Nesta perspectiva, a fim de alcançar meus objetivos, opto pela pesquisa qualitativa, na modalidade narrativa (CONNELLY e CLANDININ, 1995; ARAGÃO, 2011; GONÇALVES, 2011). Participam desta investigação três professores formadores. São eles: Cléber, Tiago e Sônia, cada um atuando em áreas distintas das Ciências Naturais: Química, Física e Biologia, respectivamente. O material empírico é construído por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas individualmente com os professores investigados citados e analisado segundo a perspectiva da Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2013).

Desse modo, por meio da análise das narrativas dos professores sob investigação, organizo os fluxos de ideias contidos nestas narrativas em três eixos analíticos. São eles: (1) VISÃO DE CIÊNCIA E DE DOCÊNCIA: distanciamentos e aproximações com a Abordagem CTS; (2) PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE FORMADORES DE PROFESSORES: encontros com a Abordagem CTS; (3) FORMAÇÃO DIFERENCIADA: esboçando o professor do século XXI.

Para fazer *jus* à pesquisa narrativa, a tessitura desta dissertação é feita de modo interconectado e interdependente entre si, dividida em seis seções que se interligam ao texto narrativo. Em outras palavras, as seções constituem partes que, juntas, se interligam e dão forma ao todo, o texto narrativo.

Na primeira seção, intitulada *POR ENTRE MEMÓRIAS DE MINHA FORMAÇÃO ENXERGO UM OBJETO DE PESQUISA*, reconstituo e revivo minha história e meu percurso a fim de que o leitor compreenda que há justificativas pessoais que sustentam a escolha de meu objeto de pesquisa; que fiz rupturas conceituais ao longo de minha formação que desembocaram nesta investigação, que fora construída de modo processual, não sendo, portanto, algo gerado espontaneamente, de tal modo como se a pesquisa científica estivesse em um *mundo externo e independente em relação a nós, como se não fôssemos parte dele e como se não estívéssemos implicados, de maneira orgânica em seu próprio funcionamento* (REY, 2005, p.5).

Na segunda seção, intitulada *POR ENTRE RUPTURAS EPISTEMOLÓGICAS ENCONTRO NOVOS CAMINHOS METODOLÓGICOS*, apresento as opções metodológicas assumidas por mim nesta investigação. Discorro sobre a pesquisa qualitativa, fundamentando em especial a pesquisa narrativa. Além disso, apresento os critérios que me levaram aos sujeitos investigados, o modo como construí o material empírico, bem como a metodologia de análise deste material.

Denominada *VISÃO DE CIÊNCIA E DE DOCÊNCIA: distanciamentos e aproximações com a Abordagem CTS*, a terceira seção corresponde ao primeiro eixo de análise resultante das narrativas dos professores investigados. Nesta seção são analisadas e discutidas ideias apresentadas pelos sujeitos que estão relacionadas com o percurso de formação de cada um, enfatizando os diversos aspectos formativos com bases no paradigma moderno de Ciência, tendo em vista a Abordagem CTS.

A quarta seção, *PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE FORMADORES DE PROFESSORES: encontros com a Abordagem CTS*, a partir das práticas pedagógicas relatadas pelos sujeitos, analiso quais elementos da Abordagem CTS podem ser percebidos no fazer pedagógico destes sujeitos, quando na formação de professores de Ciências. Na quinta, sob o título *FORMAÇÃO DIFERENCIADA: esboçando o professor do século XXI*, analiso ideias dos sujeitos sobre que professores estão formando, tendo em vista a sociedade do século XXI, sobre como, porque e para que ensinar ciências neste século.

Por fim, em *VISLUMBRANDO O PROFESSOR DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI CONSTITUÍDO POR MEIO DA ABORDAGEM CTS: considerações finais*, realizo reflexões sobre o fenômeno investigado levando em consideração as questões norteadoras e

os objetivos que por mim foram constituídos. Explicito, em linhas gerais, compreensões e apreensões que foram possíveis de alcançar por meio das narrativas dos professores sobre suas experiências em relação às suas práticas pedagógicas.

Portanto, convido o leitor a conhecer um pouco das histórias de professores formadores de professores de Ciências, com o olhar voltado à prática pedagógica destes, narrada a partir de passagens por eles relatadas, tendo em vista a compreensão de como se constituíram mudanças conceituais ao longo de seus respectivos percursos docentes.

I - POR ENTRE MEMÓRIAS DE MINHA FORMAÇÃO ENXERGO UM OBJETO DE PESQUISA

Os primeiros passos dados por mim ao encontro da presente pesquisa ocorreu ao ingressar na graduação, no curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais. Naquele momento eu entendia que havia feito a melhor opção quanto à escolha do curso, uma vez que pretendia estudar a *biologia pura* - aquela Biologia dos laboratórios, das matas fechadas, da identificação de espécies, dos experimentos, da observação, tal como nos propõe Bacon (1973) quando afirma não haver outro meio de produzir Ciência que não seja pela prática da observação e experimentação.

No entanto, minha decepção surgiu no decorrer dos primeiros meses de aula, logo que as disciplinas ditas específicas, aquelas de cunho biológico, eram realizadas esporadicamente em meio a diversas disciplinas pedagógicas. É fato que isso aconteceria, pois eu estava em um curso de licenciatura e seria formado professor, e por isso necessitava ter formação voltada à docência. Esse foi meu primeiro embate. Pensei, inclusive, em desistir do curso.

Hoje, ao refletir sobre esse dilema, entendo com Chaves (2013) que meu encantamento pela Biologia ocorreu, em grande parte, pela influência dos programas televisivos que assistia quando criança, quando biólogos falavam de suas aventuras nas florestas ou faziam experimentos curiosos em laboratórios a fim de explicar determinados fenômenos. Por essa influência eu **queria ser pesquisador**, e não professor.

Ressalto a visão simplista de **pesquisador** e **professor** concebida por mim, naquela época. **Ser pesquisador**, para mim, era ser bacharel em Biologia, tal como a televisão me ensinara. Na contramão desta ideia, tal como eu havia percebido observando meus professores ao longo do percurso escolar, **ser professor** resumia-se ao ato de ensinar.

Eu não conseguia conceber de modo algum que ser professor poderia, também, ser pesquisador, afinal, eu nunca havia tido um professor com esse perfil. Pelo entendimento de Bourdieu e colaboradores (2000), citado por Chassot (2003), eu não fugia à regra de tantas outras pessoas que possuem esta concepção, haja vista que muitos entendem que a pesquisa científica se produz apenas em laboratórios, a partir das descobertas controladas pelo *método científico*, não sendo a sala de aula, portanto, um local propício para a pesquisa científica.

O tempo passou e, de algum modo, eu acreditava que poderia continuar no curso, pois em algum momento as *disciplinas específicas* de Biologia seriam ofertadas com maior frequência. No entanto, antes mesmo que isso acontecesse, fui tomado por outro dilema conceptual, aquele referente ao papel do professor.

O dilema ao qual me refiro ocorreu conforme eram ofertadas as disciplinas pedagógicas, que discutiam sobre determinadas atitudes professorais, como aquelas que advogam a favor do conhecimento prévio do estudante como ponto de partida da prática pedagógica ou mesmo aquela que considera o contexto próximo do estudante como princípio didático. Tais atitudes docentes iam de encontro ao meu entendimento – ainda proveniente do século XX –, que era resumido à mera transmissão de conhecimento (IMBERNÓN, 2011), por isso eu não conseguia compreender o que mais eu teria que fazer como professor além de repassar conteúdo.

Com o olhar do presente, compreendo com Gil-Peréz e Carvalho (2009, p. 38) que eu não pensava diferente de tantos outros futuros professores em formação inicial, que são produtos e reflexos de um modelo de ensino tradicional *que teve um grande peso por seu caráter reiterado e por não estar submetida a uma crítica explícita, constituindo-se, por isso, em algo natural*, acreditando que a essência do conhecimento científico se traduz na quantidade de conteúdos (CHASSOT, 2003).

Esses dois embates apresentados (concepção de ciência e concepção de professor), a meu ver, nada mais são do que reflexos de uma formação pessoal e profissional que ocorre dentro dos moldes de uma concepção de ciência moderna, presente ao longo da construção do indivíduo como sujeito de uma sociedade contemporânea ocidental, que *prega* uma ideologia científica alicerçada pela benevolência e verdade da ciência difundida não somente nos currículos escolares, como também nos currículos culturais (SILVA, 2005).

Com base nas ideias de B. S. Santos (2003) passo a compreender a decepção em ser pesquisador pela qual passei, uma vez que eu concebia a figura do pesquisador como aquele que trabalha exclusivamente em laboratórios, fazendo experimentos, seguindo o *método científico*, que é referente ao *paradigma dominante* ou *paradigma da ciência moderna* que, mesmo estando ainda vigente na atualidade, tem sofrido fissuras em virtude da crise que vem passando, como discutirei adiante.

Retomando minhas memórias, mesmo insatisfeito com a graduação, descobri ao participar do Movimento Estudantil (ME) fóruns de discussão que rompiam os limites da sala de aula, das Ciências Naturais e da universidade. Eram discussões amplas envolvendo temas diversos sobre política, economia, sociedade, cultura, ética, que de certa forma estavam relacionadas com acontecimentos técnico-científicos importantes daquele tempo, seja em esfera local ou global.

Para citar exemplo, na esfera local, recorro do polêmico caso da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em que evidenciávamos os possíveis impactos positivos e negativos desta tecnologia à sociedade. Lembro-me que nesse caso um dos questionamentos que fazíamos era sobre quem se beneficiaria com aquela construção. Cogitávamos se não haveria outro modo de geração de energia menos agressivo, que não comprometesse tanto a população circunvizinha à futura usina. Evidenciávamos, ainda, os porquês das manifestações sociais, tão regulares e expressivos, aglutinando vários setores da sociedade.

Em esfera global, assuntos que permeavam a questão ambiental no mundo sempre estavam presentes, já que esse tema há muito tem sido debatido exaustivamente diante do paradoxal desenvolvimento científico e tecnológico das últimas décadas. Entre um e outro debate, tratávamos sobre os porquês de nações que despontam como as principais economias do mundo, como EUA e China, serem as que mais poluem. São nações que fazem investimentos generosos com vistas à elevação econômica, mas demonstram ter pouco interesse em propor mudanças concretas que priorizem a diminuição do desequilíbrio ambiental.

Hoje, consigo perceber que antes destas minhas experiências no ME as lentes pelas quais eu via o mundo eram embaçadas, sem foco, riscadas. No entanto, ao passo que me envolvia mais nos debates fomentados pelo ME, minhas *lentes eram assestadas*¹, permitindo com que eu enxergasse o mundo de forma diferenciada. Neste aspecto, concordo com Fonseca (2008, p. 46) quando afirma que o ME é *um espaço educativo não formal, dentre outros, que muitas vezes assume mais os princípios da educação libertadora que os espaços educacionais tradicionais, como as escolas e universidades bancárias.*

¹ Este termo é inspirado do título de uma palestra do mestre Attico Chassot “Assestando óculos para olhar o mundo”, também disponível em: mestrechassot.blogspot.com.br, usado no sentido de pôr na direção, aponta.

Assim, mesmo reconhecendo atualmente que a minha formação inicial fora inspirada com base na concepção de Ciência Moderna, a participação em atividades diferenciadas voltadas para as questões sociais levaram-me ao encontro de outras ideias e atitudes questionadoras que fomentavam em mim o desenvolvimento da cidadania, da tomada de decisão e da criticidade. Nesse processo não me via mais como *homem-objeto*, que apenas assiste às mudanças ocorridas na sociedade, e sim como *homem-sujeito*, que não se reduz a expectador e atua intervindo e construindo tais mudanças sociais (FREIRE, 1996).

Por outro lado, o meu engajamento significativo no ME atingiu proporções tamanhas que me afastaram da sala de aula. Com dificuldades em administrar meu tempo e com sobreposição de funções assumidas no próprio ME, por volta do início do quarto e último ano da graduação, tive que fazer minha escolha entre continuar minha militância no ME ou concluir a graduação.

Sem muitas dúvidas, resolvi dar continuidade à graduação e iniciar a produção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Sendo assim, fui à busca de um tema que estivesse relacionado com questões sociais. Sequer imaginava que isso seria possível, pois para mim, até aquele momento, **Biologia era Biologia e questões sociais eram questões sociais**, e eu não tinha condições de fazer relação entre esses aspectos, pois, ainda hoje, a *Ciência que se legitima nos currículos está desligada do mundo a que, necessariamente, diz respeito* (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2004, p.368).

Diante de minha limitação teórica sobre a área da Educação em Ciências, que não me permitia enxergar possibilidades sobre o que abordar em meu TCC, alguns questionamentos reflexivos surgiram, como: Que temática investigar? Seria possível, em um trabalho de conclusão de curso em Ciências Naturais, realizar pesquisa que aborde aspectos científicos, econômicos, políticos, sociais e ambientais, tal como discuto no ME?

Esses questionamentos foram levados até meu orientador que, por sua vez, dissera que eu encontraria respostas na literatura da área. Desse modo tive o primeiro contato com artigos sobre a Educação em Ciências. A partir de então, compreendi com Krasilchik (1988; 2000) que as tendências do ensino de Ciências emergem conforme o contexto histórico-político, o que me trouxe lucidez sobre os motivos pelos quais eu queria tanto ser biólogo e fazer experimentos nos laboratórios, contrapondo-se à ideia de ser professor.

Com Chassot (2014) passei a compreender que a Ciência não é somente uma fada benfazeja que só tem coisas boas a nos oferecer, ela pode ser também uma bruxa malvada capaz de produzir armas biológicas com poder de dizimar cidades, como ocorrido em Hiroshima e Nagasaki, no Japão. Além disso, as ideias de Chassot (2014) me alertaram para a necessidade de proporcionar um ensino de Ciências menos asséptico, ou seja, mais encharcado de realidade, pois muitas vezes aprendemos e ensinamos Ciências de tal modo como se tudo fosse perfeito, limpo, sempre com conceitos pré-estabelecidos, com fórmulas já prontas, sem vínculo algum com a realidade do indivíduo que aprende.

Por meio das proposições de W. P. Santos e Schnetzler (1998) sobre a Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Ciências, passei a perceber aproximações entre assuntos pautados no ME (ver p. 12 e 13) e os conteúdos científicos da Educação em Ciências. Com isso, enxerguei possibilidades concretas de formar indivíduos, dando continuidade ao que tanto me chamou atenção outrora, ou seja, assestar lentes a fim de formar indivíduos críticos, autônomos e formadores de opinião.

Assim, entre motivações, frustrações, descobertas e (re)encontros, após defender TCC intitulado **Educação Ambiental no Ensino de Ciências e sua contribuição na formação do cidadão crítico paragominense** (GOMES, 2011), fui formado professor de Ciências Naturais.

Como seres inconclusos que somos, algumas considerações sobre minha formação inicial só foram possíveis de serem feitas a partir do meu ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM), realizado no Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA), quando tive a oportunidade de me aprofundar nas leituras desta área e perceber que as experiências vividas por mim durante a formação inicial, em muitos aspectos se aproximavam dos pressupostos da Abordagem CTS no Ensino de Ciências, o que acabou resultando no estudo desta abordagem na presente dissertação.

Para melhor compreender essa relação, elucidado a seguir alguns pontos da abordagem CTS que julgo estarem relacionados com minha formação inicial, conforme citei há pouco. Outrossim, ressalto que mais adiante esses mesmos pontos serão aprofundados, quando da análise do material empírico.

A discussão de um Ensino de Ciências por meio da Abordagem CTS surge, inicialmente, a partir de um movimento social com origem nos países capitalistas centrais, por volta das décadas de 1960 e 1970. Esse movimento emerge do sentimento de que o desenvolvimento da **ciência** e da **tecnologia** poderia não estar em consonância com os interesses gerais da **sociedade**, levando parte da sociedade a questionar sobre as reais intenções da Ciência e da Tecnologia (ANGOTTI E AUTH, 2001) frente aos acontecimentos históricos, como o uso de bombas atômicas no Japão e o desfolhante utilizado na guerra do Vietnã que dizimou em curto tempo as folhas das árvores favorecendo o ataque aéreo das forças militares estadunidenses (AULER E BAZZO, 2001).

Diante dessas ações fica evidente que a exploração desenfreada da natureza e os avanços científicos e tecnológicos obtidos não beneficiaram a todos, uma vez que poucos ampliaram seus domínios valendo-se do discurso da neutralidade científica, em detrimento de muitos que ficaram marginalizados em meio à miséria material e cognitiva (ANGOTTI E AUTH, 2001).

W. P. Santos (2005) aponta que no século XIX, com o advento da Revolução Industrial, já era possível esboçar a quem verdadeiramente a Ciência e Tecnologia (CT) servia – nesse caso, à lógica do mercado. Com vistas à geração de lucro, a produção em larga escala se tornou meta das indústrias, demandando matéria-prima que era extraída do ambiente de maneira desenfreada, acarretando, então, em sérios problemas ambientais e, *de solução para nossos problemas socioambientais, a Ciência passou ser vista como sua causa* (p.147).

Nesses termos, o movimento social CTS vem dar voz à sociedade que antes estava aquém dos rumos tomados pelas comunidades científicas, reivindicando, desse modo, *decisões mais democráticas (maior número de atores sociais participando) e menos tecnocráticas*, alcançando, assim, um dos objetivos centrais desse movimento: *colocar a tomada de decisões em relação à CT num outro plano* (AULER e BAZZO, 2001, p.2).

Além destas já apresentadas, outras questões emergentes como reflexo deste processo vieram à tona pela sociedade sendo, também, alvo de críticas. Exemplo disso é a **exploração desenfreada de recursos naturais**, utilizados como matéria-prima dos produtos que passavam a ser produzidos em larga escala para atender à **lógica do mercado** que, por sua vez, visava cada vez mais o consumo de produtos em prol da **geração de lucro**.

Para W. P. Santos (2007), diante da intensidade dos problemas ambientais e das inúmeras discussões sobre o papel da Ciência na sociedade, grande parte do mundo passou a refletir criticamente sobre a tríade ciência-tecnologia-sociedade acabando por influenciar o Ensino de Ciências, que passou a incorporar os pressupostos do movimento CTS em seu currículo.

É importante destacar que nesse período (década de 60 e 70) o Ensino de Ciências era orientado por projetos curriculares que evidenciavam atividades práticas/experimentais com bases em uma concepção neutra de Ciência que pouco – ou nada – tinha a ver com a realidade e os problemas sociais, e com as interações tecnológicas (CUNHA, 2006). O objetivo desses projetos era inspirado no ideal estadunidense de formar *minicientistas* por meio do “método científico” (W. P. SANTOS e MORTIMER 2002), pois, diante do cenário apresentado pela *Guerra Fria*, os EUA intencionavam garantir a conquista espacial e entendiam que para isso era preciso que os cursos de Ciências incentivassem os jovens a optar pela carreira científica (KRASILCHIK, 2000).

Assim, diversos cursos voltados para o Ensino de Ciências por meio da Abordagem CTS têm sido elaborados para os variados níveis de ensino – desde a educação básica até a pós-graduação. Aikenhead (1994) organiza estes cursos em oito categorias, que vão desde a abordagem das relações CTS apenas como caráter motivador em complemento aos conteúdos científicos até a categoria que evidencia as relações CTS, assumindo os conteúdos científicos um papel auxiliar a estas relações.

Fugindo daquela proposta de ensino que concebe uma visão de ciência neutra, a Abordagem CTS apresenta outro olhar ao dar sentido aos conteúdos científicos, relacionando-os com questões sociais. Hofstein e colaboradores (1988), citado por W. P. Santos e Schnetzler (2010), compreendem que a Abordagem CTS ensina/trata o conteúdo de Ciência em seu contexto autêntico, ou seja, em seu meio tecnológico e social, podendo os estudantes *integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo da ciência) com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade)* (p. 61).

Estudos realizados por W. P. Santos (2011) e W. P. Santos e Mortimer (2001) apontam que a contribuição que o movimento CTS deu ao ensino de Ciências foi instigar a formação da cidadania (a partir do letramento científico e tecnológico), **fomentar a tomada de decisão e contribuir com a construção de valores éticos do indivíduo**. Já Krasilchik

(1988) e Teixeira (2003) apontam a Abordagem CTS como uma das tendências do ensino de Ciências que vislumbra, sobretudo, **questionar a neutralidade, a imparcialidade e a benevolência da Ciência**, para isso, W. P. Santos e Schnetzler (2010) apontam a necessidade de compreensão da natureza da Ciência e do seu papel na sociedade.

Desta forma, a construção do conhecimento científico por meio da Abordagem CTS é pautada em atividades diversas de ensino que incentivam a tomada de decisão, a construção de valores éticos e a formação cidadã, como ocorre, por exemplo, a partir dos chamados temas sociocientíficos (W. P. SANTOS e SCHNETZLER, 2010; W. P. SANTOS e MORTIMER, 2001), que abordam questões variadas em relação à CT – como as questões ambientais, éticas, políticas, econômicas, culturais e sociais – visando uma organização conceitual centrada no âmbito social e nas implicações sociais do conhecimento científico.

Nessa conjuntura, relaciono o mote desse movimento [CTS] a determinadas *atitudes e atributos*, como: **senso crítico, construção de valores éticos e tomada de decisão**, que atuaram como mola propulsora para o desenvolvimento da Abordagem CTS no Ensino de Ciências que, sob o meu ponto de vista, foram aspectos decisivos que deram condições para que o movimento social CTS alcançasse proporções interessantes, como ocorreu na educação em ciências, por exemplo.

Diante do exposto, compreendo que com este movimento foi possível questionar o *status quo*, além de problematizar sobre como e por quais meios era conduzido o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia. Certamente que para isso a sociedade já tinha valores tais que desencadearam no aguçamento do senso crítico, permitindo, então, a tomada de decisões. W. P. Santos e Schnetzler (2001) ratificam esta ideia quando afirmam que no processo de tomada de decisão, a fim de que problemas sejam solucionados, torna-se importante que o cidadão obtenha informações pertinentes ao problema em questão e os analise de modo crítico, no intuito de obter possíveis alternativas que auxiliem na resolução desses problemas.

Assim sendo, a busca pela **formação para a cidadania**, bem como a **tomada de decisão** e a **construção de valores éticos**, necessitam coexistir no contexto social do presente, uma vez que a produção científica e o desenvolvimento tecnológico estão cada vez mais aparentes neste contexto. Fomentar o conhecimento sobre Ciência e Tecnologia ao indivíduo, levando em consideração a não neutralidade e a parcialidade da Ciência, tornou-se um

desafio, e uma necessidade. É desafiador romper com o ensino tradicional, que concebe o professor como o detentor do conhecimento e o aluno como um recipiente onde os assuntos devem ser guardados (FREIRE, 1997). É desafiador desprender-se dos velhos hábitos que foram/são vistos como a única forma de ensinar e aprender.

Ora, foi no desprendimento de velhos hábitos que me aproximei das ideias do movimento CTS e, por conseguinte, de sua abordagem no Ensino de Ciências. Com o olhar do presente considero que, de certa forma, lá no ME, eu já participava de atividades que tratavam de temas sociocientíficos, como aqueles ligados às questões ambientais, como no caso da construção da Usina de Belo Monte, na medida em que a abordagem temática realizada, por nós estudantes, era desencadeada considerando a inter-relação do referido tema com variados aspectos (econômico, político, ambiental, social e cultural) a ele interligado.

Em meio a esse cenário, já com as primeiras leituras sobre Ensino de Ciências e inspirado pelo desejo de transformação estimulado no ME, predispus-me a escrever o projeto de mestrado voltado para a Abordagem CTS. Desta feita, assim que ingressei no PPGECM, vinculei-me ao Grupo de Estudos em Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA). A partir dessa experiência última, tive contato com pesquisas que tratavam tanto dos aspectos do processo ensino-aprendizagem, como dos desafios, possibilidades e perspectivas para o Ensino de Ciências com a Abordagem CTS.

Sobre algumas dessas pesquisas, inclinei-me àquelas que tratam dos desafios docentes oriundos da realização de atividades com bases na abordagem em questão. Nesta direção, compreendi que um dos maiores desafios consiste em efetivar a aproximação entre os pressupostos educativos da Abordagem CTS no Ensino de Ciências e as possibilidades de torná-los concretos, que só será possível a partir de: mudanças conceptuais e epistemológicas sobre Ciência e ensino-aprendizagem; melhorias na formação geral, científica e pedagógica de professores e; adequadas políticas educacionais que vão ao encontro da formação crítica dos cidadãos (NASCIMENTO, FERNANDES e MENDONÇA, 2010).

No que tangencia tais desafios docentes, variadas são as pesquisas que problematizam o modelo tradicional de ensino e, também, discutem as tendências que propõem novas abordagens para ensinar Ciências, como demonstram Silva (2007), Ribeiro (2008) e Rickmann (2009). Ainda assim, mesmo que vozes dissonantes ecoem na formação de professores no intuito de formar profissionais diferenciados coerentes com o século XXI

(PINHEIRO, 2013), o modelo conteudista de ensino ainda está presente nos currículos das licenciaturas, formando professores igualmente reprodutores desse modelo.

Nesse sentido, Sousa (2007) e Souza (2012) elucidam a importância que há em voltar os olhares para a formação inicial de professores, pois serão os professores em formação que futuramente poderão conduzir suas aulas sobre o *viés* desta abordagem. Há que se atentar, no entanto, que esse trabalho demonstra ser árduo, pois a solidez paradigmática tradicional já instituída nos cursos de formação de professores não parece ser de fácil rompimento, por isso esta é uma realidade ainda presente, uma vez que muitos licenciandos nesta segunda década do século XXI são formados professores concebendo essa visão simplista de Ciência.

Faço essa afirmação com base em minha própria formação inicial que fora marcada, em grande parte, por essa visão rasa de Ciência da qual me refiro. Tenho como referência, também, minha experiência como formador de professores com turmas de Educação do Campo no interior do estado do Pará, visto que, não raro me deparo com futuros professores que sequer conhecem a História da Ciência que ensinarão, acabando por contribuir para que estes mantenham esta visão simplista em relação à Ciência e a reproduzam em situação de ensino (SOUSA, 2007).

Levado por essas inquietações e questionamentos, senti necessidade de imergir em pesquisas que privilegiam a formação de professores com o objetivo de entender como se procedem as possíveis mudanças de ordem **epistemológica**, **conceptual** e **atitudinal** citadas por Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) e, a partir desse entendimento, eu teria condições de compreender, também, como professores formadores de professores de Ciências concretizam os pressupostos do Ensino de Ciências sugeridos pela Abordagem CTS.

Dessa imersão, além de compreender sobre as mudanças mencionadas, me foi possível fazer novas apreensões e conexões sobre o fazer docente. Por exemplo, mesmo ciente de que há professores que reproduzem a concepção bancária de ensino (FREIRE, 1987), passei a enxergar a possibilidade que o professor tem de contribuir para que indivíduos tenham condições de *navegar no turbulento mar de informação, nesta sociedade que, por ser do conhecimento, necessita da aprendizagem* (ALARCÃO, 2001, p.10).

Destaco que essas novas compreensões ocorreram no mestrado, conforme eu me aproximava da literatura, das pesquisas e das experiências vividas e compartilhadas com meus pares em espaços de formação (seminários, disciplinas /ou encontros de estudo e pesquisa).

Os debates ocorridos nestes espaços formativos, dentre outras coisas, levaram-me a refletir sobre meu percurso de formação inicial e, por conseguinte, às decepções originárias desse período, provocadas pelos conflitos conceptuais já mencionados. Diante do fato de que essas decepções também marcaram a formação de alguns dos colegas licenciandos, contemporâneos meus, reconheço que ainda é comum encontrarmos professores que vivem sob a *alienação profissional*, como aponta Imbernón (2011), ao assumirem parâmetros ultrapassados em relação ao seu papel como professor.

Foi visando superar tal alienação que, há vinte anos, W. P. Schnetzler e Aragão (1995) já apontavam sobre a necessidade de haver pesquisas voltadas para o ensino [de Química], principalmente devido a pouca eficiência dos cursos de licenciatura ante a formação de professores, sendo comum encontrar professores com visão muito simplista de ensino e, conseqüentemente, de atividade docente decorrente da visão de ciência imprimida pelo paradigma da ciência moderna.

Entretanto, ainda que professores sejam formados à luz do modelo tradicional de ensino, o que mais me instiga e me leva à reflexão é tentar compreender de que modo professores que foram formados em um paradigma [tradicional] de ensino puderam romper, ainda que parcialmente, com tal paradigma e passaram a conceber outras práticas e epistemologias da Ciência que estão associadas a propostas, abordagens e tendências no Ensino de Ciências, como aquelas que subjazem a Abordagem CTS, visando superar tal percepção ultrapassada de educação prevendo a formação de cidadãos na sociedade plural, participativa, solidária e integradora do século XXI (IMBERNÓN, 2011).

Enredado pelas reflexões de que é cada vez mais marcante a presença de aspectos científicos e tecnológicos na sociedade do século XXI, aliado ao entendimento de que, mesmo sendo formados com bases na percepção ultrapassada de Ciência professores concebem a importância de ensinar ciências pautando aspectos científico-tecnológico-sociais, visto que esses aspectos estão cada vez mais presentes em nossa contemporaneidade, é chegado o momento de compreender **como se manifestam professores formadores de professores de**

Ciências com relação as suas práticas docentes? De que forma essas manifestações se aproximam e se distanciam da Abordagem CTS?

Entendo que tais questões podem, de algum modo, trazer-me respostas sobre como ocorre o processo de rupturas e assunções paradigmáticas vivenciados por professores formadores por meio de suas práticas pedagógicas na formação de professores. Por sua vez, por ser concebida por mim como uma proposta pedagógica relativamente recente e condizente como o cenário sócio educacional atual, a Abordagem CTS é assumida nesta pesquisa como ponto de referência para situar as práticas pedagógicas dos formadores de professores investigados. Por essa razão, intenciono nesta pesquisa (1) compreender quais aspectos formativos contribuem com a prática pedagógica sob a Abordagem CTS e (2) identificar para compreender quais elementos da abordagem CTS se fazem presentes no fazer pedagógico de professores formadores de Ciências. Objetivos esses a serem alcançados por meio de um caminho construído com base no material empírico de narrativas dos sujeitos investigados. É deste empreendimento que passo a relatar a seguir.

II – POR ENTRE RUPTURAS EPISTEMOLÓGICAS ENCONTRO NOVOS CAMINHOS METODOLÓGICOS

Ao longo de minha formação docente – até o presente momento – foram algumas as **rupturas** (epistemológicas, conceptuais, atitudinais) que me possibilitaram ver e ensinar Ciências de forma diferenciada, com inspiração nos direcionamentos propostos pela Abordagem CTS, o que acabou me inclinando para esta tendência investigativa sobre o Ensino de Ciências, não sendo à toa que nesta dissertação me disponho ir mais a fundo, buscando compreender possíveis rupturas que outros professores também realizaram em seus respectivos percursos de formação docente.

Dentre as rupturas ocorridas, a de cunho epistemológico fora, de certo, a mais marcante devido a fissuras provocadas no que antes era apreendido por mim como “verdade absoluta”, como o fato de eu conceber a Ciência, prioritariamente, como benfeitora da humanidade. Ou, ao que confere às investigações em/sobre Ensino de Ciências, o fato de eu assumir como pesquisa apenas os estudos que se enquadram nos moldes positivistas, tendo como uma de suas características a escrita no modo impessoal em respeito à máxima de que, na pesquisa, o pesquisador necessita estar afastado para não influenciar nos resultados obtidos.

Deste modo, mais que assestar lentes a fim de enxergar outras novas possibilidades de ver e ensinar Ciências, o exercício realizado como reflexo dessas rupturas esteve além de aprender outros modos de pensar sobre [ensinar] Ciências – antes disso, foi, também, desaprender. Desaprender a forma de pensar e ver o mundo onde o conhecimento já está posto e cristalizado para aprender a pensar e ver o mundo em sua complexidade, incompletude, pluralidade e diversidade. Assim segui e sigo um contínuo movimento de desaprender o costume de olhar os acontecimentos com a certeza do *expert* (FALABELO, 2011).

Nesse movimento de *aprender-desaprender* o modo de ver o mundo fui conhecendo, no mestrado, novos/outros modos de fazer pesquisa que vão além daquela que tem a quantificação como única via de validação de uma generalização, amparada em frequências estatísticas, conhecida como pesquisa quantitativa (CHIZZOTTI, 2003), e com isso passei a conceber a pesquisa científica sob essência qualitativa que cria e atribui significados às coisas nas interações sociais, sendo esses significados descritos e analisados pelo pesquisador.

É sobre essa perspectiva que atribuo a este estudo um percurso investigativo de caráter **qualitativo**, porque intenciono atribuir significados às informações/experiências cedidas/relatadas pelos sujeitos desta investigação, professores formadores de professores de Ciências, descrevendo-as e analisando-as, dando ênfase à subjetividade do fenômeno investigado, interpretando o que está implícito e explícito (FRAIHA-MARTINS, 2014).

A pesquisa narrativa como opção metodológica

Nessa perspectiva, assumo a **pesquisa narrativa** como suporte para o desenvolvimento da presente pesquisa. Nesse caso, compreendendo com Connelly e Clandinin (1995), assumo a pesquisa narrativa tanto como fenômeno a ser estudado, como método de investigação, uma vez que esta *se funda na experiência já vivida ou em desenvolvimento, e nas qualidades de vida e da educação* (ARAGÃO, 2011, p.18).

Assumo a pesquisa narrativa como fenômeno a ser estudado porque analiso os relatos proferidos pelos sujeitos investigados que estruturo na forma de narrativa, isto é, organizo os relatos dos professores investigados na estrutura de uma narrativa. Esta narrativa, portanto, estrutura as histórias/experiências que são contadas e analisadas por mim, na condição de pesquisador (GONCALVES, 2011; ARAGÃO, 2011).

Como método de investigação, intenciono reconstituir e recontar as histórias vividas e relatadas pelos sujeitos da pesquisa em uma narrativa por considerar que *nós – seres humanos – somos organismos contadores de histórias, organismos que, individual e socialmente, vivemos vidas relatadas* (CONNELY E CLANDININ, 1995, p.11). Dito de outro modo, a pesquisa narrativa traduz em histórias a forma como experimentamos o mundo, ressaltando minúcias e peculiaridades subjetivas das experiências vividas, o que corrobora, pois, com minhas intenções em analisar as experiências práticas dos professores formadores e, nas linhas e entrelinhas, encontrar sentidos, significados, similaridades e diferenças, no que diz respeito à Abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Noutro sentido, opto pela narrativa por concordar que toda visão tem relação com uma moldura teórica, que a condiciona e enfoca, por isso enxergamos do ponto de vista daquilo que somos sensíveis, e de forma diferente segundo a iluminação e sensibilidade (SOUZA, 2011, p.40), daí advém nossa subjetividade, nosso modo peculiar de ler o mundo e a importância nos relatos de professores investigados quanto ao objeto deste estudo.

Assumindo-me como pesquisador narrativo que conta a história dos Outros, a opção pela investigação narrativa transcorre/ocorre no âmbito de uma relação entre os investigadores e os sujeitos da investigação (ARAGÃO, 2011, p. 20) – nesse caso, eu e os professores formadores. Por essa lógica, coube a mim, como pesquisador, franquear a voz aos professores investigados, ouvir seus relatos, investigá-los e, considerando-os como seres humanos, desenvolver considerações qualitativas e subjetivas, e não mais objetivas e quantificáveis, e, com isto, construir uma narrativa configurada como *uma produção de múltiplas vozes, de múltiplos autores, que reconstroem, com o pesquisador, uma trajetória juntos percorrida e que emprestam seus significados ao texto* (GONÇALVES, 2011, p.58).

Sendo assim, por ser uma abordagem metodológica que busca reconstituir histórias vividas por seus personagens, a pesquisa narrativa requer que antes mesmo que o pesquisador adentre ao campo de fato, seja construída uma relação entre participante e pesquisador, a fim de que estes atores se sintam motivados e envolvidos ao contarem e recontarem suas histórias (GONÇALVES, 2011). Em outras palavras, nesta abordagem é importante que se estabeleça *relações interativas* entre pesquisador e sujeitos pesquisados (ARAGÃO, 2011).

Desse modo, as relações interativas que intencionei estabelecer na condição de pesquisador ocorreram por meio de encontros previamente combinados com os professores entrevistados. Nesses encontros relatei, em linhas gerais, quais eram minhas intenções de pesquisa e de que modo pretendia prosseguir para sua concretização, ao passo que, diante destas informações, sinalizaram positivamente, confirmando suas participações.

Destaco, ainda, que nestes encontros, além de ter sido favorável o estabelecimento de tais relações interativas, foi possível fazer anotações de informações importantes que eram anunciadas pelos sujeitos e que tinham a ver com aspectos conceituais de sua formação, tais como: ciência, tecnologia, sociedade, cidadania e Abordagem CTS. Com isto, diante da harmonia estabelecida nesses encontros, passei a entender que fora estabelecida *a igualdade entre os participantes, a situação de atenção mútua e os sentimentos de envolvimento, de associação* (ARAGÃO, 2011, p. 21) que influenciam sobremaneira na pesquisa narrativa por tornarem o processo de investigação agradável aos olhos dos participantes, tornando propício o fluxo de relatos e informações pertinentes.

Após essa etapa, agendei os encontros para a realização das entrevistas individuais, que ocorreram em local sugerido pelos próprios sujeitos investigados, também considerando a disponibilidade de suas agendas.

Conhecendo os sujeitos da pesquisa, os critérios de escolha e o contexto de suas atuações

Considerando que esta pesquisa investiga a prática pedagógica de professores formadores de Ciências, suas aproximações e distanciamentos da Abordagem CTS, ao pensar em quais sujeitos investigar, optei por professores formadores da Universidade do Estado do Pará (UEPA), do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais.

Investigar professores formadores que atuam neste curso se torna interessante devido à peculiaridade que este possui: a sua organização em habilitações – Biologia, Física e Química. Em qualquer que seja a habilitação, no desenho curricular do curso há disciplinas em que as discussões sobre a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes ou inevitáveis por conta dos tópicos sugeridos neste desenho.

Para chegar até os sujeitos investigados o critério de seleção adotado por mim fora baseado no **sistema de redes** proposto por Duarte (2002). Este sistema consiste em uma malha de informações que estão relacionadas aos interesses daquele que a utiliza. Tais informações são fornecidas por um grupo de pessoas que está envolvido na realidade em que a pesquisa é desenvolvida, o **ego focal**. Segundo Duarte (2002), a existência do “ego” focal está na possibilidade de fornecer informações sobre o grupo social estudado para *que possa “mapear” o campo de investigação, “decodificar” suas regras, indicar pessoas com as quais se relaciona naquele meio e sugerir formas adequadas de abordagem* (DUARTE, 2002, p. 143.) (**Grifos meus**).

Desse modo, cheguei aos sujeitos desta pesquisa por meio do ego focal que fora constituído por docentes e técnicos da UEPA, o qual indicou professores que se alinhavam às propostas do objeto desta pesquisa. Para isto, quando ao encontro de indivíduos que compunham o “ego”, informava-lhes que intencionava selecionar como sujeitos da pesquisa **professores formadores responsáveis por ministrar disciplinas em que as discussões sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade estão sugeridas na ementa.**

Como em uma rede de informações interconectadas, consegui construir o mapa sobre os professores formadores que atendiam os critérios acima citados, chegando, por fim, até os

três professores investigados que apresento a seguir com nomes fictícios, assim designados, para preservar suas identidades.

Cleber – é Licenciado em Ciências Naturais com habilitação em Química, Mestre em Educação em Ciências e Doutorando em Educação em Ciências. Tem 10 anos de carreira, por igual período atua na formação de professores no curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais na Universidade do Estado do Pará. Ao longo desses dez anos, por três destes, teve experiência com a rede básica de ensino.

Tiago – é Bacharel em Física e Mestre em Teoria Quântica de Campos. Há dez anos atua na formação inicial de professores na Universidade do Estado do Pará, no curso de Licenciatura em Matemática, ministrando disciplina como Física I, II, III e IV. Atualmente atua no curso de Licenciatura em Ciências Naturais, em disciplinas pedagógicas e específicas.

Sônia – tem formação inicial em Licenciatura em Biologia, é Especialista em Educação em Ciências, Mestre em Educação em Ciências e Doutora em Educação. Tem 29 anos de carreira, dos quais 11 anos foram dedicados à educação básica, na rede pública e privada, e há 18 anos atua na formação de professores de Ciências.

Para a construção dos dados empíricos, constituídos pelas narrativas dos professores formadores, lancei mão de entrevistas – cada uma com duração média de uma hora e vinte minutos – que fora direcionada por meio do seguinte comando: **Peço que você me conte atividades/experiências/projetos realizados por você em termos de formação de professores de Ciências em cursos de graduação.**

Tomando como ponto de partida o fato de que *a investigação narrativa é usualmente deflagrada pela história do outro* (ARAGÃO, 2011, p. 23), ao anunciar o referido comando, pouco fora os momentos em que me manifestei, por entender que o sujeito precisaria ficar a vontade para relatar sua experiência, sem interrupções. No entanto, por vezes, informações julgadas por mim como pertinentes à pesquisa foram relatadas de modo superficial, e por esse motivo, no momento oportuno, fiz uso das perguntas explicitadoras elaboradas conforme seguiam as entrevistas, o que me possibilitou obter maiores informações dos sujeitos.

A Análise Textual Discursiva como metodologia de análise de dados

De posse das narrativas de Cléber, Tiago e Sônia, por reconhecer a subjetividade e a complexidade que envolve o problema de pesquisa e seu contexto, em vez de testar hipóteses, tal como ocorre em pesquisas baseadas no paradigma da Ciência Moderna, vislumbrei privilegiar as experiências dos sujeitos e, com isso, apresentar novos sentidos, conhecimentos e possibilidades em relação ao tema investigado. Para tanto, faço uso da Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiuzzi (2013), para interpretar e compreender as narrativas dos sujeitos por meio de uma análise crítica e rigorosa.

No meu entender a ATD se constitui como adequado método de análise em se tratando de pesquisas narrativas, uma vez que os objetivos da modalidade de ambas, da análise (ATD) e da modalidade de pesquisa, apresentam intersecções em alguns aspectos, como a importância do pesquisador em saber lidar com as informações fornecidas pelos sujeitos, apresentando seu ponto de vista, e o fato de a ATD voltar-se para a análise de textos de diversas naturezas, dentre eles os textos narrativos.

Reforçando esta ideia, Moraes e Galiuzzi (2013) afirmam que, diante das informações fornecidas pelos sujeitos de pesquisa, o material sob análise - nesse caso os *textos de campo* –

não carregam um significado a ser apenas identificado; trazem significantes exigindo que o leitor ou pesquisador construa significados a partir de suas teorias e pontos de vista. Isso requer que o pesquisador em seu trabalho se assuma como autor das interpretações que constrói a partir dos textos que analisa (p. 17).

Para fazer uso da Análise Textual Discursiva segui os quatro focos sugeridos pelos autores mencionados anteriormente, quais sejam: desmontagem dos textos; estabelecimento de relações; captação de novas apreensões e; processo auto-organizado.

O primeiro consiste em *desmontar os textos* ou *corpus*² construídos a partir da transcrição das entrevistas realizadas com os sujeitos e *unitarizá-los*. Nessa primeira etapa, os textos sob análise são desmontados a fim de que se torne perceptível as suas unidades constituintes, quer dizer, suas *palavras-chave que representam os significados atribuídos pelos sujeitos* (FRAIHA-MARTINS, 2014, p. 42). Na etapa seguinte, o autor estabelece

² Matéria-prima da Análise Textual Discursiva, constituído em boa parte de produções textuais. Nesta pesquisa o *corpus* é constituído pelos textos transcritos das entrevistas com os sujeitos.

relações entre as unidades encontradas na etapa anterior, *combinando-as e classificando-as*, estabelecendo assim um *sistema de categorias*.

Os dois focos citados viabilizam ao autor a impregnação do material sob análise fazendo com que este capte o *novo emergente*, ou seja, no exercício de impregnação dos dados novas compreensões são feitas por meio do sistema de categorias estabelecido, compreendendo o terceiro foco. O quarto foco finaliza a proposta da ATD fazendo com que as novas compreensões sejam auto-organizadas constituindo novas interpretações do fenômeno investigado.

Assim, com base nos quatro focos apresentados, entendo que a Análise Textual Discursiva propõe que novas compreensões do fenômeno investigado sejam feitas por meio da desmontagem dos textos de pesquisa, chegando às unidades constituintes de compreensão dos sujeitos da pesquisa, assim tornando possível auto-organizar essas unidades pela análise criteriosa do pesquisador em associação ao arcabouço teórico utilizado.

Desta feita, o processo de unitarização dos dados contidos nos *textos de campo* levou-me a conhecer os elementos constituintes e significados atribuídos por Cleber, Tiago e Sônia no que se refere às suas experiências na formação de professores de Ciências. Nesse processo, li atentamente por diversas vezes os *textos de campo* buscando os sentidos empregados aos sujeitos que estavam em consonância com os objetivos da pesquisa. Ressalto a busca constante de manter-me vigilante em relação aos propósitos da pesquisa.

A cada leitura realizada as unidades de análise ficavam mais nítidas e perceptíveis. No entanto, considerando que nesse movimento de desconstrução/fragmentação dos textos em unidades de análise o risco de descontextualização das ideias é eminente (MORAES E GALIAZZI, 2013), a cada unidade atribuí significados considerando o seu contexto de produção. Deste modo, a cada leitura atenta do *texto de campo*, os sentidos encontrados nas unidades eram destacados e tão logo contextualizados, e a eles designada uma palavra-título que representava a ideia central da unidade.

Após isto, passei a estabelecer relações entre as unidades de análise considerando elementos semelhantes, iniciando, assim, o segundo ciclo de análise, a *categorização*. Nesse ciclo, ao realizar as [inter]relações entre as *unidades* [de análise], três *categorias* [ou *eixos*] *de análise* emergiram, cada uma referente a um aspecto específico – porém interligado – da

investigação, constituídas de modo indutivo e subjetivo (MORAES E GALIAZZI, 2011), a fim de expressar compreensões sistematizadas das unidades de análise, que por sua vez foram reorganizadas conforme suas aproximações e distanciamentos de acordo com o problema e os objetivos do presente estudo. Sendo assim, chego aos seguintes eixos analíticos:

- **VISÃO DE CIÊNCIA E DE DOCÊNCIA: distanciamentos e aproximações com a Abordagem CTS:** nesta seção são analisadas e discutidas ideias apresentadas pelos sujeitos que estão relacionadas com o percurso de formação de cada um, enfatizando os diversos aspectos formativos com bases no paradigma moderno de Ciência, tendo em vista o Enfoque CTS;
- **PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE FORMADORES DE PROFESSORES: encontros com a Abordagem CTS:** para esta seção, a partir das práticas pedagógicas diferenciadas apontadas pelos sujeitos, analiso quais os elementos da Abordagem CTS que os professores formadores investigados se aproximam por meio de seu fazer pedagógico;
- **FORMAÇÃO DIFERENCIADA: esboçando o professor do século XXI:** nesta seção analiso ideias dos sujeitos sobre que professores estão formando tendo em vista a sociedade do século XXI, sobre como, porque e para que ensinar ciências neste século.

III – VISÃO DE CIÊNCIA E DE DOCÊNCIA: distanciamentos e aproximações com a Abordagem CTS

Ao relatarem suas experiências práticas, inevitavelmente os professores entrevistados remetiam-se à formação inicial e/ou continuada, de modo implícito ou explícito, para demarcarem o ponto de partida por onde iniciariam seus relatos. Ao refletirem sobre suas experiências docentes, Cléber, Tiago e Sônia realizavam comparações e considerações sobre as práticas desenvolvidas por seus professores durante a formação inicial e as suas próprias práticas, já como professores formadores. Isso tudo por meio do fluxo de ideias que resgatavam o passado e o relacionava com o presente, realizando um movimento de ir e vir no tempo, conforme suas respectivas subjetividades, tal qual a pesquisa narrativa intenciona.

Considerando tal dinâmica nas manifestações analisadas, nesta seção busco compreender o explícito e o implícito expressos nos relatos de Cléber, Tiago e Sônia no que confere aos seus respectivos processos de formação inicial e/ou continuada. Para tanto, dou ênfase à relação existente entre esses processos vividos pelos sujeitos investigados e suas concepções epistemológicas de Ciência e de Ensino de Ciência estabelecendo aproximações e distanciamentos dos aspectos formativos relatados ao da Abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Por meio das manifestações dos sujeitos investigados, em termos de formação docente, pude perceber que as relações existentes entre as respectivas práticas pedagógicas e a Abordagem CTS transcorre no importante cenário de mudança paradigmática da Ciência (B. S. SANTOS, 2003) que constitui o pano de fundo da formação de Cléber, Tiago e Sônia, conferindo, em um primeiro momento, uma formação marcada por características do paradigma da ciência moderna e, em um segundo momento, características dos pressupostos paradigmáticos da Ciência reivindicadas para/pela sociedade do século XXI.

Considerando que a Ciência é constituída – *nada a mais, nada a menos* – como mais um constructo humano que possibilita ao homem conceber/enxergar/experimentar o mundo onde vive (CHASSOT, 2014), o cenário de mudança paradigmática da ciência do qual me refiro é, pois, o reflexo de uma crise de percepção de mundo que há tempos vem sendo instaurada pela racionalidade da ciência moderna e que não mais condiz com as demandas sociais do tempo presente.

Compartilhando o ponto de vista de Capra (1982), concordo que estamos diante de uma crise de percepção/concepção de mundo e de valores, e dessa crise advêm todas as demais crises/manifestações conflituosas que presenciamos na atualidade, tais como: a crise nas *taxas elevadas de inflação e desemprego*; a *crise energética*; a *crise na assistência à saúde, poluição e outros desastres ambientais*; a *onda crescente de violência e crimes, e assim por diante* (p. 08).

Na racionalidade do paradigma da ciência moderna, a Ciência se constitui como a única forma válida de enxergar o mundo. No entanto, mesmo vivendo em período de crise, como retrata Capra (1982), continuamos a viver em um mundo regido por este paradigma e sua racionalidade newtoniana-cartesiana de compreender e se relacionar com/no mundo. Isso ocorre devido o paradigma da ciência moderna ter reinado absoluto por sobre as variadas instâncias de produção do saber, sendo, assim, perpetuado, mesmo involuntariamente, por aqueles que sob esta racionalidade foram constituídos como indivíduos sociais.

Esse processo não ocorreu de forma diferente nos variados níveis da educação, seja nas salas de aula do nível básico de ensino ou do nível superior, seja nas escolas ou nas universidades, ou mesmo na formação de professores, já que, cada um a seu modo, com evidências em suas devidas proporções, conforme o desenho curricular do curso de formação inicial de cada um, Cléber, Tiago e Sônia apresentam marcas dessa formação com bases na racionalidade e na reprodução do paradigma da ciência moderna, como podemos ver na manifestação seguinte:

[...] Na nossa graduação de Química, a gente percebe que não havia uma preocupação... O conteúdo químico que era ensinado na nossa graduação ele só tinha, digamos assim, um objetivo: aprender o conteúdo em si, não em termos históricos e epistemológicos, né... Então eu tive uma graduação muito tradicional, uma visão de ciência muito absoluta, algorítmica, né... E de ciência, digamos assim, pautada numa relação indutivista-empirista (Cleber, 2014)

Cléber expressa marcas de uma formação direcionada à supervalorização dos conceitos científicos a serem ensinados, justificada por ele mesmo em decorrência da visão/concepção de Ciência predominante em seu curso. São marcas de uma formação pautada na importância e predominância de *o que ensinar* em detrimento de *como ensinar*, *por que ensinar* e *para quem ensinar*; dando a entender que o que é válido é tão somente o conceito científico em si e a quantidade do que se pode apreender dele.

As razões que podem explicar tudo isso parecem se situar na tradição histórica, nos valores que condicionam e perpetuam a manutenção e a continuidade das comunidades científicas (SCHNETZLER, 2000, p. 16) que *possibilita uma e só uma forma de conhecimento verdadeiro* (B. S. SANTOS, 2003).

Os valores aos quais se refere Schnetzler (2000), como já comentei, constituem o **modelo de racionalidade** (B. S. SANTOS, 2003) empregado pela ciência moderna, que nega qualquer forma de conhecimento que não esteja pautado em seus princípios epistemológicos e em suas regras metodológicas.

Tendo aglutinado forte expressão no período da revolução científica que fora impulsionada por volta do século XVI, o modelo de racionalidade em questão foi assentado nas bases teóricas das Ciências Naturais (Biologia, Física e Química) e defendido, principalmente, por cientistas como Copérnico, Kepler, Galileu, Newton, Bacon, Descartes e Comte (B. S. SANTOS, 2003).

Diferentemente da Ciência aristotélica que busca o conhecimento da natureza ante a contemplação, a hipotetização e a reflexão sobre a própria natureza, a ciência moderna, por não confiar nas evidências de nossas experiências imediatas, propõe que ações sistematizadas ou métodos científicos sejam utilizados para chegar até o conhecimento verdadeiro. Francis Bacon, por exemplo, rompe com o que ele julga ser a incerteza da razão e propõe a certeza da experiência ordenada (B. S. SANTOS, 2003), compreendendo a observação/experimentação como única *via* de acesso ao conhecimento da natureza à verdade científica (RIBEIRO, LOBATO e LIBERATO, 2010).

Francis Bacon nada mais faz do que reduzir o poder de reflexão do homem à incerteza, à incredibilidade e à mediocridade por entender que este é frágil e facilmente induzido ao erro pelos seus desejos, com isso entende que a *via* (metodológica) para obter as respostas dos mistérios do mundo natural (o conhecimento) precisa estar devidamente organizada/sistematizada para que o homem possa descobrir as *verdades científicas*.

Para Bacon, essas verdades só poderiam ser alcançadas com bases no método *indutivista-empirista*, citado por Cléber, que faz uso da experiência ordenada, que sugere primeiramente a observação do fenômeno investigado para depois realizar apreensões sobre o que se observou e chegar até a “verdade científica”. Assim, trazendo à tona a manifestação

anterior, é possível presumir o perfil de professor que era almejado na formação inicial dos professores investigados, aquele que valoriza apenas o repasse de conceitos científicos.

René Descartes, por sua vez, seduzido pela exatidão e as evidências de sua razão, apresenta o método cartesiano de interpretação matemática da natureza (PINHEIRO, 2013). Com isto, a matemática passa a ser instrumento de análise e a lógica de investigação, e dessa forma o conhecimento da natureza se torna possível de ser alcançado pela quantificação; logo, *conhecer significa quantificar* (B. S. SANTOS, 2003, p. 27). Para tanto, o que não é quantificável se torna irrelevante cientificamente, o objeto passa a ser investigado em termos quantitativos pondo de lado suas qualidades, agora desqualificadas em razão da “exatidão” matemática.

Com a inserção da matemática na busca de conhecimento mais profundo e rigoroso da natureza também se chegou à conclusão de que o método científico precisava simplificar o mundo natural, que é complicado demais para a mente humana. De acordo com este pensamento cartesiano, para chegar até o conhecimento é necessário dividir as dificuldades do objeto de estudo o quanto for possível para melhor compreender a natureza. Esta ideia foi reforçada com sua famosa frase: *penso, logo existo*, que destaca o pensamento – ou à razão – como condição primeira do homem, deixando em segundo plano o organismo total pelo qual é composto o homem.

Essa dicotomização entre mente e corpo iniciada com Descartes ecoou em toda nossa cultura (CAPRA, 1982) moldando uma concepção de vida e de mundo marcada por distinções fundamentais entre conhecimento científico e conhecimento de senso comum, homem e natureza, qualitativo e quantitativo, razão e emoção, local e global, unidade e todo (PINHEIRO, 2013).

Imbuído desta dicotomia – espírito (mente) e matéria (corpo) – Newton incorporou à racionalidade moderna uma concepção que enxerga o mundo como um sistema mecânico composto por peças separadas. Trata de uma visão simplificada, em que este pode ser lido como uma máquina, *cujas operações se podem determinar exatamente por meio das leis físicas e matemáticas* (B. S. SANTOS, 2003, p. 30). Chamado de mecanicismo newtoniano, essa nova visão de mundo tem por meta não mais compreender e desvendar os mistérios do mundo pelo alcance da verdade científica. O que se pretende a partir de então é dominá-lo e transformá-lo.

Toda esta conjuntura sobre o *modus operandi* da Ciência, como já referido, teve seu desenvolvimento nas Ciências Naturais (Biologia, Física, Matemática e Química), no entanto, o movimento intelectual iluminista nascido no século XVIII fez com que, no século XIX, emergisse as Ciências Sociais (B. S. SANTOS, 2003) e, devido à racionalidade da ciência moderna não permitir outra forma de conhecimento senão aquela em que pesem seus princípios epistemológicos e suas regras metodológicas, *por maiores que sejam as diferenças entre os fenômenos naturais e os fenômenos sociais é sempre possível estudar os últimos como se fossem os primeiros* (p. 35).

Esse *colonialismo epistemológico* submetido às ciências sociais implicou profundamente *na constituição, orientação e proposição de teorias e práticas educacionais* (GIROUX, 1993 *apud* CHAVES, p. 42, 2000), posto que, de modo ostensivo, impôs às ciências sociais o uso de métodos, referências e teorias das ciências naturais para investigar fenômenos sociais. Nestas circunstâncias, por muito tempo o fenômeno educacional fora estudado como se pudesse ser experimentado, como se suas variantes subjetivas pudessem ser controladas, tal como ocorre ao investigar qualquer fenômeno físico.

Maldaner (2000) compreende que pode ter sido o sucesso da ciência moderna, traduzido nos inúmeros avanços tecnológicos no século XX, que levou os educadores a pensarem que todos tinham de saber os mesmos princípios científicos. Inclusive, a transmissão dos conceitos científicos se tornou o ideal a ser alcançado pelos professores para com seus alunos, em especial aos professores de Ciências.

É possível compreender, assim, que as informações apresentadas por Cleber retratam uma realidade da formação de professores de Ciências em que há muito tempo sofre forte influência de um paradigma que evidencia os fenômenos naturais como exclusiva fonte de conhecimento científico, tido como único e verdadeiro. Por esta razão a formação de professores com sólida formação teórica é realizada com base na reprodução de conteúdos científicos, imprimindo o pensamento mencionado por Cléber de que *aprender o conteúdo em si* com bases em *uma visão de ciência absoluta, algorítmica, pautada numa relação indutivista-empirista*.

Assim sendo, não é surpresa, pois, que a concepção de Ciência ainda em evidência seja aquela proveniente do paradigma da ciência moderna de caráter **totalitarista, exata, neutra, imparcial, verdadeira e boa**, tal como defendiam Bacon, Descartes, Newton e tantos

outros. Todos esses adjetivos que colocam a Ciência em uma condição superior aos demais conhecimentos me levam a inferir que o ensino conteudista na formação de professores – e em qualquer outra formação – não condiz com as demandas contemporâneas educacionais, isso, pois, temos evidências de que a Ciência por si só não se sustenta (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2009), visto que está articulada a diversos fatores que tratarei adiante; por esta razão, considero que **o modelo transmissão-recepção de conceitos científicos que valoriza a Ciência em detrimento de outros aspectos – como o tecnológico e o social**, corresponde a um aspecto que distancia a prática pedagógica de professores da Abordagem CTS por valorizarem a prática tradicional em virtude do modo como foram formados.

Vale ressaltar que o prevalectimento da concepção de ciência moderna traz consigo o prevalectimento de sua lógica metodológica que é inspirada na *racionalidade técnica*.

Compreendido o conhecimento científico como única fonte de verdade, à racionalidade técnica cabe garantir a permanência deste conhecimento teórico sobre a prática (CHAVES, 2000) a fim de dominar a natureza. Em outras palavras, o que importa é necessariamente a teoria, o conhecimento científico em si, portanto, o contexto real onde esse conhecimento será incorporado não tem grande importância.

No que diz respeito à formação de professores de ciências, frente à supervalorização de conteúdo apontado por Cléber, a **racionalidade técnica** visa formar professores para aprender a “aplicar” programas previamente elaborados por outros profissionais [hiper]especializados (SCHON, 2000; LIMA, 2011), resumindo a formação e a atuação docente em técnicas para ensinar de modo passivo, seguindo um modelo de transmissão-recepção de conhecimentos (PAIXÃO, 2008).

Neste âmbito, *os currículos de formação profissional tendem a separar o mundo acadêmico do mundo da prática* (SCHNETZLER, 2000, p 21) e com isso temos a dicotomização existente entre disciplinas de conteúdo específico e disciplinas pedagógicas de forma inversamente proporcional, sendo massiva a exposição de conteúdos específicos por parte do professor formador em detrimento de escassa exposição de conteúdos de cunho pedagógico, conhecido como *modelo 3+1*. É sobre isso que trata a seguinte manifestação:

A minha experiência nessa área da formação de professores começa quando passo a atuar na UEPA. Foi o primeiro contato que eu tive de me sentir formadora, com a missão de formar professores, porque, até então, eu não compreendia como se processava, que era uma área, que tinha professores

formadores, apesar de eu ter sido aluna do curso de licenciatura, mas até por ter sido aluna de um curso de licenciatura naquele formato mais tradicional, né... Três mais um, fazer basicamente as disciplinas da área específica da Biologia e depois, no final, fazer os estágios e aquelas [disciplinas] didáticas... (Sônia, 2014) [Grifo meu]

Sônia, ao referir sobre sua experiência como professora formadora, aponta que mesmo tendo sido formada professora, não teve orientação para tal em seu curso de formação inicial, demonstrando o quanto a formação de professores fica comprometida e limitada quando desenvolvida por meio da racionalidade técnica, haja vista que a ostensiva preocupação de repassar conteúdo científico é sobreposta a discussões outras igualmente importantes de serem desenvolvidas em ambiente de formação, como aquelas sobre a própria profissão docente, acabando por deixar, muitas vezes, o professor aquém de suas atribuições profissionais, gerando, assim, episódios de insegurança e desconhecimento sobre o que fazer na hora das *vias de fato*.

A formação de professores com vistas à sobreposição de conteúdos científicos em detrimento de outros conteúdos é configurada por currículos desenvolvidos no modelo 3+1 que até pouco estruturou o desenho curricular de cursos de licenciatura (MACHADO, 2004; MANFREDO, 2004). Tido como exemplo de formação de professores inspirada na racionalidade técnica (LIMA, 2011), esse modelo curricular prevê que nos três primeiros anos de curso sejam estudados os conteúdos científico-culturais, tendo somente o último ano voltado para o estudo da didática, conferindo a formação de professores com perfil técnico que, basicamente, domina os conhecimentos da disciplina que ensina e as técnicas necessárias para garantir a aprendizagem (AYRES e SELLES, 2012).

Representado como em um cabo de guerra, o modelo 3+1 é configurado em um cenário onde, de um lado da corda, há três professores especialmente dedicados às disciplinas específicas das Ciências Naturais, do outro, há apenas um professor dedicado às disciplinas didáticas, e entre os dois lados há uma barreira invisível que os separa e os impossibilita de qualquer interação entre si, acarretando na desarticulação entre as:

- i) disciplinas específicas e as pedagógicas; ii) entre as disciplinas de conteúdo específico como um todo e destas com o ensino de química, física e biologia na escola média e fundamental; iii) entre as disciplinas pedagógicas como um todo e destas com o ensino de química, física e biologia na escola média e fundamental (SCHNETZLER, 2000, p. 22).

É possível perceber, desta forma, que as desarticulações apontadas desembocam nos demais níveis de ensino semelhante a um efeito cascata, tendo início na consubstanciação do paradigma da ciência moderna na formação de formadores de professores que, por conseguinte, repercutirá na formação de professores e, por sua vez, incidirá na educação básica, na formação de cidadãos.

Inspirado em Schnetzler (2000) compreendo que as consequências de uma formação sob estes aspectos possibilitam ao professor **transmitir conceitos científicos desatrelados da realidade dos alunos**. Isso, pois, durante boa parte da formação inicial o professor aprende os conteúdos científicos em si, exaustivamente, como em uma ultramaratona. De modo maçante, na primeira e maior parte da formação inicial o futuro professor é desafiado restritivamente a “aprender” todas as teorias possíveis, vencem aqueles que conseguem dominar o maior número possível de conhecimento. A *posteriori*, ainda exaustos em decorrência da ultramaratona anterior, uma prova menor é desenvolvida em um cenário completamente diferente da primeira, sem qualquer característica aparente. Nessa prova os agora quase professores terão que aprender também restritivamente, já no final do curso, as teorias que o “auxiliarão” a desenvolver suas aulas.

É sobre isto a que se refere Sônia que, embora não se considere o nível de ensino básico em sua fala – e sim ao superior – indica que a sua falta de habilidade em formar professores ocorrida no início de sua carreira docente tem reflexo do modelo 3+1 de ensino, pois, mesmo sendo formada professora, diante da falta de articulação entre o que ensinar e como ensinar, pouco ou nada sabia sobre como atuar na formação de professores.

Cléber reitera a discussão apontando que:

O foco pedagógico que a gente tinha era do centro de educação e era um foco muito vago porque não lidava com o conhecimento científico que a gente estava trabalhando, talvez por serem pedagogos, não querendo fazer uma discriminação aqui, longe de mim, mas por serem pedagogos sem experiência na formação de professores de ciências, e o que nós precisávamos era de profissionais que tivessem o conteúdo pedagógico atrelado ao conhecimento científico que nós estávamos estudando, porque ao nos formarmos professores precisávamos desse entendimento, de juntar essas duas coisas, e não de duas coisas separadas que nunca se encontravam.

Assim, de modo cartesianamente³ dicotomizado, disciplinas específicas e pedagógicas se [des]arranjam impossibilitando que o futuro professor compreenda a contribuição da formação inicial na sua carreira profissional. Dessa impossibilidade geralmente surge a falsa ideia de que ensinar é fácil, uma vez que, não sabendo desenvolver seu trabalho de outro modo, o professor ensina da mesma forma como foi ensinado por seus professores, transmitindo informações conteudistas ou, *tão logo se formam, acabam tornando-se presas fáceis de livros didáticos* (SCHNETZLER, 2000, p. 18).

Deste modo, fica nítido o cenário que por muito tempo foi configurada a formação de professores - **com ranços presentes até hoje** (AZEVEDO, *et al*, 2012). É deste ponto de partida que Cléber, Sônia e Tiago assumem papéis de atores nesta investigação ao serem formados ainda neste modelo de racionalidade, tendo como roteiro principal as concepções do paradigma da Ciência Moderna, entendida como uma *triumfante forma de análise e compreensão do mundo natural que decorrem todas as concepções, ações e atitudes dos professores de Ciências* (MACHADO, 2004, p.14).

Compreendo, então, que o paradigma da ciência moderna – em que pesem todas suas metodologias com base nas Ciências Naturais, sejam elas cartesianas, racionalistas, positivistas, baconianas e newtonianas – influenciou diretamente as demais nuances da Ciência – como as Ciências Sociais –, e por isso influenciou também os processos educacionais em toda sua estrutura, conferindo um ensino dogmático, conteudista, propedêutico, estático, descontextualizado social e historicamente, desde a educação infantil até a formação de professores, o que me leva a inferir que a **formação de professores de ciências com bases na racionalidade da ciência moderna por meio do “modelo 3+1” que prevê a dissociação entre disciplinas específicas e pedagógicas** confere um aspecto formativo que restringe, e por isso distancia uma prática pedagógica do Ensino de Ciências pautada na Abordagem CTS.

Este distanciamento ocorre por conta da distinção existente entre as propostas do ensino tradicional com base na racionalidade da ciência moderna e as propostas de ensino por meio da Abordagem CTS. Reitero que o modelo tradicional de ensino deriva da racionalidade técnica da ciência moderna que encontra na transmissão-recepção do conteúdo científico o caminho pelo qual deve percorrer o ensino; já a abordagem CTS no Ensino de Ciências rompe

³ Termo referente a René Descartes.

com essa lógica e objetiva a formação para a cidadania fomentando a mudança de concepção da Ciência e de seu papel na sociedade levando em consideração a tríade ciência-tecnologia-sociedade (W. P. SANTOS E SCHNETZLER, 2010).

Do ponto de vista da formação de professores entendo que este distanciamento ocorre porque as bases teórico-epistemológicas que formam professores incide diretamente na sua forma de atuação, de tal modo que as concepções assumidas por professores se manifestarão no contexto de ensino (PIMENTA, 1997; SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995; RICKMANN, 2009; SANGIOGO et all, 2013), seja influenciando na seleção dos conteúdos, seja no modo como estes conteúdos serão desenvolvidos (MALDANER, 2003), perpetuando assim a manutenção dessas bases.

Para melhor explicitar tal ideia, faço algumas considerações em relação ao professor Tiago que, a meu ver, bem mais que os outros dois, pelo fato de ter feito o curso de Bacharelado em Física e mestrado em Teoria Quântica de Campos, teve sua formação arraigada por esta concepção de Ciência completamente voltada para os conteúdos científicos da Física.

Talvez, por esse motivo, ao contrário de Cléber e Sônia, Tiago não chega a problematizar sua formação inicial, sequer se remete a ela de modo analítico como fazem os outros dois professores, apenas a descreve:

Eu sou bacharel em Física, formado pela Universidade Federal do Pará... Entrei no ano de 1998 e me formei em 2002...e fui fazer o mestrado em Teoria Quântica de Campos, na Universidade de São Paulo, no período o de 2002 a 2006. (Tiago, 2014)

Não surpreende, portanto, que este professor não tenha relatado sobre sua formação inicial elencando ranços da ciência moderna à semelhança de Cléber e Sônia, afinal, não há nada de equivocado que mereça destaque, pois a sua formação foi estritamente conteudista conceitual, vez que faz referência ao estudo da Física, exclusivamente, e não ao seu ensino.

Contudo, ainda que Tiago não faça qualquer comentário mais a fundo sobre seu curso de formação, é possível depreender marcas do paradigma da ciência moderna quando expõe seu ponto de vista quanto ao modo de ensinar Física ao afirmar que:

Quando você descobre que ela [a Física] é muito mais simples do que se parece e que o recurso matemático é apenas uma ferramenta pra tu

descreveres a natureza, [que] não é a própria Ciência em si, e que filosofar sobre a própria natureza é muito mais importante do que fazer as próprias contas, apesar de que as contas são muito importantes porque elas vão mostrar e provar que aquele pensamento, aquele questionamento da natureza é verdade. Só que nas escolas não se passa isso, se passa que a matemática é mais importante. Pra níveis de pesquisa a parte matemática é bem importante, é muito importante. Mas pra nível fundamental o que é importante é a história, a teoria, a interpretação, o entendimento, a leitura. (Tiago, 2014) [Grifo nosso].

O destaque do excerto, sob meu ponto de vista, aponta o modo como Tiago compreende a finalidade da Matemática na produção do conhecimento científico, sendo esta finalidade a via de acesso para se chegar à verdade científica, bem como o de sua validação, tal como propôs Descartes. Além disso, Tiago compreende ideias diferentes quanto à forma de abordar o conteúdo conceitual [de Física] que, segundo ele, a nível de ensino fundamental, precisa estar voltado à interpretação, à leitura da história da Ciência/Física para, assim, entender as teorias físicas que são estudadas neste nível de ensino, e, a nível de pesquisa [ensino superior] a matemática ganha destaque, tornando-se indispensável.

Com base nesse contexto, é possível que a concepção de Ciência concebida por Tiago represente um processo de construção epistemológica que pode estar em transição ou mista (CUNHA, 1999). Nesse caso, seria uma construção epistemológica em transição por estar em processo de mudança, migrando de um paradigma (Ciência Moderna) para outro, ainda emergente. Ou mista, por ter princípios situados em mais de um paradigma. Estando em transição ou sendo mista, fica exposto que a concepção de ciência moderna está implícita nos relatos deste professor, refletindo em sua prática pedagógica, quer ensinando Física no nível básico de ensino privilegiando termos históricos e filosóficos quer ensinando Física por meio de cálculos matemáticos no ensino superior.

Em relação à manifestação de Tiago sobre o protagonismo da matemática no Ensino de Física no nível superior, alio-me a Capra (1982) quando afirma que esse modo exclusivo de lidar com a Ciência, em conjunto com a lógica da experiência ordenada de Bacon, a dicotomização de Descartes e a concepção de mundo-máquina de Newton confere uma visão ultrapassada de mundo, que não corresponde à realidade do tempo presente, logo, *para descrever esse mundo apropriadamente, necessitamos de uma perspectiva ecológica que a visão de mundo cartesiana não nos oferece* (CAPRA, 1982, p. 08).

Nesse mesmo sentido, B. S. Santos (2003) explica que o paradigma da ciência moderna há tempos vem sofrendo certo declínio provocado pelos rumos que a Ciência tomou, marcado pela sua subserviência aos interesses da indústria, do militarismo, da economia e da política. Logo, ainda que este paradigma tenha sido desenvolvido ao longo dos séculos por meio da assunção de novas ideias, conferindo uma ampla área de influência, sua essência baconiana-cartesiana-newtoniana de percepção do mundo se manteve e, em dado momento, a progressiva marcha da ciência moderna começou a entrar em colapso diante das transformações que ela mesma provocara no mundo. Por conta disso é que nos anos 60 e 70 emergiu uma série de movimentos sociais de rupturas paradigmáticas reclamando novas/outras visões de mundo (CAPRA, 1982), ou seja, antes de novas propostas de ensino fora reivindicada nova visão de mundo.

Passamos a compreender, assim, o movimento de transição relativo à compreensão de novas concepções sobre Ciência e sobre Ensino de Ciências ao longo dos tempos. Quer dizer, a mudança de uma concepção de Ciência mais engessada, dominadora, regente, incontestável, com fim em si mesma, para uma concepção mais flexível, que assume a Ciência como mais uma fonte de conhecimento humano, e por isso é tida, também, como falível e contestável.

Em outras palavras, com base no entendimento de Cachapuz (FALTA REFERÊNCIA), a ciência e seu ensino deixam de assumir um caráter *internalista*, que centraliza os objetivos da ciência na assimilação dos conceitos científicos, passando a assumir um caráter *externalista*, que amplia os objetivos da ciência para atender às necessidades sociais delineadas pela *contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e (também) religiosa* (CHASSOT, 2014).

Dito isto, é possível perceber nos relatos de Cleber o momento em que este sujeito passa a construir novas ideias sobre Ciência e sobre ser professor de Ciências quando descreve, em um primeiro momento (ver p.38), as características de sua formação inicial e a concepção de Ciência que esta formação reproduzia, e, em um segundo, ainda sobre sua formação inicial, quando relata sobre atividades voltadas para outros objetivos que não aqueles da racionalidade técnica, como apresento a seguir:

Em 2000, o Wildson Santos veio a Belém, e ele ministrou um curso pra gente. Ele já falava dos temas sociais. E ele dizia que tem um grande problema entre o vestibular e a forma que você ensina na sala de aula, porque muitas vezes o vestibular tinha essa pretensão de que o aluno só decorasse algumas informações, os macetes - como o pessoal fala -, e

*acabava influenciando todo o ensino médio... Um ensino, digamos assim, bem propedêutico... Depois, nessa mesma perspectiva, também nesse mesmo ano, veio o **Attico Chassot** falando sobre **alfabetização científica**. Então, a partir dessas discussões que o Chassot trazia, e depois, durante as minhas idas e vindas na graduação eu acabei interagindo várias vezes com esses dois sujeitos, seja por encontro nacional do ensino de química, seja por congressos que eles fizeram na UFPA, seja por participação na semana do químico, seja por palestras que eles foram convidados a participar durante o mestrado que eu fiz no Ensino de Ciências... (Cleber, 2014) [Grifo meu]*

...Com essas discussões, digamos assim, extra curso, extraclasse, as nossas concepções de Ciência mudaram. Eu digo a nossa porque eu falo como se fosse somente eu, mas não sou eu, tem várias pessoas que viveram aquele mesmo momento e que hoje se encontram em algumas universidades ministrando aulas, cuja concepção de Ciência foi muito modificada por todo esse processo que parece ter nos atropelado...atropelado no sentido de que nós estávamos numa formação extremamente tradicional, extremamente de uma Ciência absoluta, extremamente de uma visão indutivista-empirista, extremamente de uma visão conteudista. (Cleber, 2014) [Grifo meu]

A fala de Cléber me remete às mudanças conceituais ocorridas em meu processo de formação [inicial] e que me marcaram profundamente modificando meus objetivos como professor de Ciências, em especial no momento em que percebi no ensino de Ciências as inúmeras possibilidades que eu teria para contribuir com a formação de cidadãos, superando, assim, a visão única de que ensinar é apenas transmitir conteúdo que existiam para além da caixinha paradigmática onde eu vivia.

Acionando o conceito de experiência de Bondía (2002), entendo que as experiências vivenciadas por Cléber, assim como ocorreu comigo, o tocaram deixando marcas tamanhas, visto que até hoje deixa vestígios e causa efeitos. Assim, por meio do uso do termo **atropelamento**, entendo a profundidade e amplitude que estas experiências proporcionaram a Cléber. Entendo, também, que estas experiências antagonizaram – ou melhor, atropelaram – os conceitos que até então haviam sido construídos e concebidos, abrindo passagem, como ele mesmo diz, para *a dinâmica de novos autores, de novas pessoas, de novas ideias, que estavam ali, dispostas a discutir aquilo que é apontado pela didática das ciências*.

Aliado a este entendimento, há que se considerar o modo no qual isso tudo transcorreu: **em participação de atividades extracurriculares**. Cléber, inclusive, credita à participação nestas atividades a oportunidade de ter deparado com novos autores, novas ideias... Sônia, nesse mesmo sentido, afirma que: *a gente aprende muita coisa, a gente vê muitas experiências... Eu fui pra quase todos os encontros de Ensino de Biologia, acho que só*

perdi um. Logo, fica explícita a importância que há na *participação de atividades extracurriculares diferenciadas durante a formação inicial*, sendo que estas também contribuem sobremaneira na formação docente, como nos mostra Cléber e Sônia. Com base nisso, compreendo que **encontros extracurriculares que fomentem trocas de experiências docentes, além de novos/outros modos de conceber e ensinar ciências, considerando os diversos aspectos (científico, cultural, econômico, social cultural), constituem um aspecto formativo que aproxima a prática pedagógica da Abordagem CTS**, uma vez que abrir espaços que oportunizem trocas de ideias, reflexões e experiências no Ensino de Ciências no contexto da formação de professores, como ocorre com Sônia e Cléber, reduzem o modelo cientificista de conceber e ensinar Ciências criando, assim, a possibilidade de discutir outros modelos, dentre eles o que busca a educação científica cidadã por meio da Abordagem CTS.

W. P. Santos e Mortimer (2001, p. 96) contribuem com esse entendimento ao apontarem que *o movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos*, e que a partir disso uma nova filosofia e sociologia da Ciência fora desenvolvida com olhos focados nas produções científicas considerando as limitações, responsabilidade e cumplicidade dos cientistas, concebendo a ciência e tecnologia como processos sociais.

Assim, a inserção de novos valores e temáticas nos currículos de ciências com vistas às implicações sociais, a conexão ciência e sociedade é privilegiada, *e os alunos passam a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida* (KRASILCHIK, 2000). Estas ideias constituem algo completamente diferente do que se tinha antes na formação de professores de Ciências na qual Cléber foi formado e é por esse motivo que se sente atropelado quando em contato com estas ideias diferenciadas.

Tendo isto em mente, a visão de Ciência absoluta, neutra, com fim em si mesma e por isso descolada da realidade, que era privilegiada no curso de graduação de Cléber, cedeu lugar a uma concepção de ciência mais humana, portanto próxima da realidade, tornando possível aprender Ciência considerando o contexto social; veio à tona uma *ciência reencantada* (CHAVES, 2013), encharcada da realidade, que tem sido o objetivo do Ensino de Ciências por meio da *Alfabetização Científica* (CHASSOT, 2014) para formar estudantes em *homens e mulher mais críticos... agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos* (p. 55), para formar cidadãos críticos.

Tal como ocorre na alfabetização da língua materna que visa formar cidadãos por meio da leitura típica de determinado país nos níveis básicos de ensino, o Ensino de Ciências, por meio da Alfabetização Científica – ao contrário de um ensino inspirado no cientificismo que lida com o conhecimento científico avesso à realidade daquele que o aprende –, compreende a Ciência como uma linguagem, e esta como constructo humano, por isso passível a mutações e falhas. E sendo a Ciência uma linguagem, como professores de Ciências, cabe a nós alfabetizarmos cientificamente nossos estudantes para *saber fazer ler a linguagem em que está escrita a natureza* (CHASSOT, 2003, p. 29).

Noutro sentido, compreendo também que para alfabetizar cientificamente mudanças no currículo de Ciências são necessárias, como o uso da abordagem interdisciplinar do conhecimento científico, que interligue o conhecimento [científico] com outras áreas do saber a fim de enxergar o mundo tal como ele é no contexto real: complexo e interligado, como em uma teia. Nesse aspecto, mesmo havendo posicionamentos que apontam distinções entre a Alfabetização Científica e a Abordagem CTS (FOUREZ, 1997), há aproximações entre ambas, principalmente no que diz respeito à modernização do Ensino de Ciências, e por esta razão os currículos CTS que estudam a Ciência inter-relacionada com a Tecnologia e a Sociedade têm sido evidenciados (CHASSOT, 2014). Isso porque a Abordagem CTS constitui uma proposta que orienta o estudo de Ciência considerando o contexto tecnológico e social do mundo atual e suas diversas interações (W. P. SANTOS E SCHNETZLER, 2010).

Ainda nessa mesma perspectiva de mudança, quando Cléber e Sônia falam de experiências em atividades extracurriculares frisando que estas possibilitaram a eles trocas de experiências e ideias quanto à formação docente, associamos que estes espaços não formais (congressos, simpósios, semanas acadêmicas, palestras) de fomento à educação científica contribuem sobremaneira à formação de professores. Ora, se novas ideias estão a emergir no Ensino de Ciências, **mudanças na formação de professores de Ciências também são pertinentes**, cabendo aos espaços de formação acompanhar e subsidiar a discussão de tais ideias.

Nesse sentido, em meio a relatos que versavam sobre a prática pedagógica, os sujeitos investigados citam que a formação continuada, em especial a pós-graduação, dera a eles compreensões, motivações, habilidades, reflexões e maturidade para melhor desenvolverem suas práticas pedagógicas como é possível perceber a seguir:

Eu tenho claro na minha cabeça: eu aprendi muito com meus cursos de pós-graduação. Eu acho que a especialização foi uma coisa mais de instrumentalização, coisas práticas, como fazer, como produzir, como propor. Já no nível do mestrado, já foi aquela coisa mais da reflexão, de ser professor, de se construir professor e, também, contribuir pra construção dessa identidade docente no aluno que estou formando. E o doutorado vem pra te consolidar como pesquisador, pra te mergulhar na tua pesquisa, mesmo. (Sônia, 2014)

Com Sônia visualizamos o processo de mudança na formação de professores que vai de um professor técnico – quando ela se refere à especialização – para um professor reflexivo e pesquisador – quando descreve a importância do mestrado e doutorado, respectivamente – como tem sido defendido na atualidade por vários pesquisadores da área em questão. Isto nos mostra que, mesmo com a maioria dos professores sendo formada no paradigma da ciência moderna hoje, já existe um movimento de mudança em termos de formação continuada de professores, principalmente no âmbito da educação científica, como nos mostram Cleber Tiago e Sônia.

Para melhor entendermos esse processo tomemos conhecimento que na década de 60, por exemplo, com influências das teorias cognitivistas, a formação de professores visava orientar experiências educativas e de aprendizagem. Já na década de 70, enredada pelos movimentos sociais mundiais, cabia aos professores debater sobre as contradições da sociedade brasileira (NASCIMENTO, FERNANDES E MEDONÇA, 2010). Na década de 80, influenciada pelo processo de redemocratização do país em virtude do regime ditatorial, a docência passou ser compreendida com atividade complexa e fora evidenciado o caráter político da prática pedagógica e o compromisso com os interesses das classes populares, com isso sugeriram uma formação docente atinente à importância da escola na transformação da realidade social dos estudantes e da sociedade geral.

Em meados da década de 80, a formação de professores foi assumindo uma perspectiva multidimensional, com interações entre as dimensões humana, técnica e político-social. Nesse momento surgem as primeiras críticas sobre o “modelo 3+1” mencionado por Cléber e Sônia noutro momento.

Por toda década de 90 veio à tona uma formação docente com bases no caráter social do ensino e a formação do professor reflexivo. Tendo ocorrido no mesmo contexto em que a concepção de conhecimento científico imutável fora substituída pela visão do ser humano como responsável pela construção do conhecimento em interação com o ambiente. O que se

pretendia nesse período era que os professores de ciências ensinassem os conteúdos científicos incorporando questões sociais (LIMA, 2011), além disso, a realização de pesquisas focadas na formação prática do professor levou à compreensão de que no exercício de sua prática o professor construía conhecimentos sobre sua profissão constituindo os *saberes docentes*. Daí por diante, alguns cursos de formação de professores visam formar tal profissional como produtores de saber e de saber-fazer (NASCIMENTO, FERNANDES E MEDONÇA, 2010).

Nessa conjuntura, diante da necessidade de melhorar a qualidade da formação de professores de Ciências, seja inicial ou continuada, propostas de mudanças contrárias ao modelo de formação pautado na racionalidade técnica foram pensadas (SCHENTEZLER, 2000) e uma nova epistemologia [da prática] de formação docente fora sugerida (CHAVES, 2000), dentre elas a proposta de formação do professor pesquisador-reflexivo que pudesse tomar decisões sobre o que fazer em sua prática pedagógica considerando as peculiaridades de aprendizagem dos alunos, guiados pelos objetivos estabelecidos por eles mesmos perante os desafios em sala de aula. Essas decisões seriam então tomadas a partir da reflexão dos próprios professores sobre sua prática e sobre os demais fatores relacionados à profissão docente, superando o professor técnico que executa sua função de forma passiva, sem que ao menos possa definir o roteiro de sua prática (ZEICHNER, 2008).

Assim, compreendo que o relato de Sônia, na medida em que vivencia no mestrado e doutorado momentos de reflexões sobre sua prática pedagógica, sobre que fazer, sobre que professor formar, converge com as orientações atuais de formação que visam um professor que é reflexivo por entender que a partir da reflexão sobre sua própria ação pedagógica é possível produzir saberes pedagógicos que o auxiliarão no desenvolvimento de seu trabalho, e também pesquisador de sua própria prática, por entender que sendo profissional da educação cabe a este profissional desenvolver pesquisas na sua área de atuação a fim de superar obstáculos e propor melhorias (SCHNETZLER, 2000).

Nesse mesmo sentido, Cléber relata que: *o mestrado foi importante, muito, porque essas questões sociais, históricas e epistemológicas da ciência foram aprofundadas ali. Nós aprofundamos em termos formais*. Esta afirmativa ratifica que os rumos da formação de professores de Ciências caminham no sentido de uma formação mais sólida atenta a acompanhar as mudanças ocorridas na sociedade (S. C. V. PINHEIRO, 2013; J. C. PINHEIRO e GONÇALVES, 2013), e para isso tem posto em *voga* discussões que perpassam

a história e epistemologia da Ciência, como será percebido na próxima seção de análise, ao notarmos que as experiências formativas dos professores investigados refletem diretamente em suas práticas pedagógicas, na medida em que desenvolvem atividades que também fomentam esse tipo de discussão.

Ao considerarmos que vivemos em uma sociedade em completa transformação por conta do desenvolvimento científico e tecnológico, entendo com Perreud (2002) que é mais coerente termos professores reflexivos, haja vista que esta prática [reflexiva] favorece a inovação, a negociação e a regulação da prática pedagógica acompanhando as mudanças que ocorrem na sociedade. Em que pese tais princípios, por meio das manifestações dos sujeitos investigados, compreendo que **a formação continuada de professores que privilegiam a prática reflexiva crítica do conteúdo (conceitual, procedimental e atitudinal) potencializa a prática pedagógica situada na abordagem CTS.**

Desta feita, pude perceber, com base nos relatos dos sujeitos da pesquisa sobre a formação inicial e continuada de cada um, quais os aspectos que se aproximam e se distanciam de uma prática pedagógica por meio da Abordagem CTS.

Nesse sentido, constituem aspectos formativos que distanciam práticas pedagógicas situadas na Abordagem CTS:

- A abordagem conteudista tradicional que valoriza a ciência em detrimento de outros aspectos, como o tecnológico e o social;
- A formação de professores de ciências com bases na racionalidade da ciência moderna por meio do “modelo 3+1” que prevê a dissociação entre disciplinas específicas e pedagógicas.

O aspecto formativo que prevê a abordagem conteudista tradicional que valoriza o conhecimento científico em detrimento dos demais saberes humanos garante uma formação que resume o papel do professor em reproduzidor de conteúdos científicos que remonta do século XVI quando o paradigma da ciência moderna passa a ser instituído. Já o segundo aspecto distanciador tem origem na concretização do paradigma da Ciência Moderna nos cursos de formação de professores a partir do *modelo 3+1* de currículos que estimulam o ensino conteudista ao destinar os três primeiros anos da formação inicial ao estudo de

conteúdos científicos, deixando o último ano de formação para o estudo de propostas pedagógicas que auxiliarão o futuro professor a desenvolver seu trabalho.

Em contraste a isso, os professores investigados elencam aspectos em seus percursos formativos que os aproximaram da Abordagem CTS que estão correlacionadas com o momento de mudanças de paradigmas que imprimem novas/outras formas de ver e estar no/com o mundo. São estes aspectos:

- A participação em encontros extracurriculares que fomentam trocas de experiências docentes, além de novos/outros modos de conceber e ensinar ciências considerando os diversos aspectos (científico, cultural, econômico, social, religioso, político e ético) de sua constituição;
- A formação continuada de professores que privilegiam a prática reflexiva crítica possibilitando a prática pedagógica situada na abordagem CTS.

A participação em encontros curriculares se constitui como um aspecto que viabiliza a Abordagem CTS em práticas pedagógicas uma vez que a interação em espaços acadêmicos que fomentem a troca de experiências e ideias no ensino de Ciências criam possibilidades para que outros modos de ensinar ciências sejam apreendidos e desenvolvidos, além de privilegiar novos valores e temáticas que sejam sensíveis às questões sociais de relevância ao cidadão comum, superando, nesse caso, a abordagem tradicional de ensino.

Outro aspecto manifestado pelos sujeitos investigados que possibilita a realização de um Ensino de Ciências situado na abordagem em foco na presente pesquisa, diz respeito à formação continuada, em específico, **à formação continuada de professores que privilegiam a prática reflexiva crítica**, tendo em vista que, conforme citam (os professores investigados), a formação continuada, numa perspectiva crítica e reflexiva, confere aos professores compreensões, motivações, habilidades, reflexões e maturidade, potencializando a ruptura com o perfil técnico docente, a análise crítica da prática pedagógica levando em consideração as peculiaridades do estudante e do contexto da situação de ensino a fim de superar obstáculos e propor melhorias em consonância com as demandas de seu tempo.

Compreendo com isso que, acompanhando o processo de mudança paradigmática de concepção de Ciência e visão de mundo, Cléber, Tiago e Sônia, ao longo de sua contínua

formação docente, são sujeitos que interagem com tal mudança que, por sua vez, reflete nas suas práticas pedagógicas propriamente ditas, como veremos na seção analítica a seguir.

IV - PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DE FORMADORES DE PROFESSORES: encontros com a Abordagem CTS

Nesta segunda seção analítica identifico elementos da abordagem CTS que se fazem presentes – de modo intencional ou não – nos relatos sobre as prática pedagógica dos professores investigados para compreender como se estabelecem essas aproximações e como repercutem tais elementos na formação dos professores de Ciências.

As práticas pedagógicas realizadas e relatadas por Cléber, Tiago e Sônia consistem em atividades voltadas à formação de professores de Ciências que, *a priori*, não necessariamente são desenvolvidas na intenção de serem situadas na Abordagem CTS.

Retomando o fato de que o movimento social CTS surge em um cenário de transição de paradigmas que é gerado por uma crise de percepção de mundo imprimida pelo paradigma da ciência moderna, que condicionou ao homem refletir sobre os rumos de sua vida em sociedade, novos pressupostos são assumidos nos diversos aspectos (político, econômico, social, cultural...) que compõem a sociedade, inclusive na Educação em Ciências, em que o movimento social CTS incorporou mudanças de cunho curricular (CHASSOT, 2014).

A mais importante, nesse caso, incorpora a mudança da imagem neutra e objetiva da ciência, para uma imagem mais asséptica, encharcada da realidade, humana e coerente (CHASSOT, 2014). Nos termos apreendidos por M. E. Santos (1999), essa mudança prevê a superação da *Concepção de Ensino de Ciência Pura*, e a assunção da *Concepção CTS de Ensino de Ciência*, concernente com o atual contexto social do século XXI marcado pela interação ciência-tecnologia-sociedade.

Isto quer dizer que a Abordagem CTS direciona o ensino [de Ciências] para além de uma aprendizagem de teorias centrados nos conteúdos conceituais, e com isso alcance *um ensino que tenha uma validade cultural, para além da validade científica... E como meta ensinar a cada cidadão o essencial para chegar a sê-lo de fato aproveitando os contributos de uma educação científica e tecnológica* (M. E. SANTOS, 1999, p. 25). Assim, ao invés de isolar, a Abordagem CTS busca interligar as Ciências Naturais com diversos campos (social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e cultural).

Em termos práticos, a busca dessa interconexão das Ciências Naturais com outros campos da sociedade pode ser possibilitada a partir da **problematização do conhecimento**

científico e de seus objetivos, uma vez que tal ação provocaria nos estudantes uma reflexão epistemológica que possibilitaria novos significados sobre esse conhecimento que muitas vezes é ensinado e aprendido mecanicamente como sendo aproblemático e a-histórico (CHASSOT, 2004).

Encontro indícios dessa problematização do conhecimento científico nos relatos de Tiago quando diante de uma nova turma de professores em formação privilegia momentos de reflexão sobre o conceito de Física e as finalidades de seu ensino, como expressa a seguir:

Por que a Física? Primeiro momento que eu faço quando eu entro numa turma, principalmente no interior: por que estudar Física? O que é a Física pra você? Porque a Física pode ser algo chato, pode ser algo legal, pode ser algo... Tu vens construindo [a Física] na tua mente desde as séries iniciais, desde a oitava série – hoje, nono ano – como algo que é difícil, como algo que é inatingível. Então, eu vi naquela turma essa possibilidade, já que era minha primeira turma na universidade, no meio do mestrado, vim cheio de ideias pra contribuir com a sociedade... (Tiago, 2014)

Ainda que em sua manifestação Tiago não situe tal prática como sendo de origem da Abordagem CTS, esse direcionamento questionador sobre o porquê de aprender Física evidenciando que esse conhecimento [físico] não é inatingível, e sim o contrário, pois contribui para desmistificar a ideia de que a Física é para poucos que têm mentes geniais e sobrenaturais, vai ao encontro dos fios condutores da Abordagem CTS, pois a ideia de conhecimento inatingível e imponente nos coloca em um patamar abaixo, onde precisamos exaustivamente realizar esforços, muitas vezes sobrenatural e sobre-humano, apenas para apreendê-lo, se fôssemos imaginar o quão teríamos que nos aprofundar teoricamente para termos condições de questioná-lo...

Nesse intento, o que se pretende com a Abordagem CTS é justamente desmistificar o *status* científico que confere uma imagem contraditória de Ciência que se distancia do homem por sua superioridade, quando esta, na realidade, é uma construção humana, e por isso precisa estar consoante aos objetivos da sociedade, dentre eles a melhoria da qualidade de vida das pessoas (CHASSOT, 2004).

De certa forma, é isto que Tiago busca com a afirmativa de que a Física pode ser algo agradável e atraente em associação com a intenção de contribuir com a sociedade, demonstrando, assim, indícios de que, de algum modo, enxerga o ensino de Física com fins sociais.

E não seria esse o objetivo da Física, contribuir com a sociedade a partir da leitura de mundo que auxilia no entendimento dos fenômenos físicos e oferece contribuições tecnológicas visando o bem estar social?

Com Pietrocola (2001) entendo que a resposta a esse questionamento é positiva, porém, muitas vezes o conhecimento físico – assim como o químico e o biológico – é reduzido ao saber escolar pautado na transmissão-recepção de conceitos científicos sem problematização e sem a contextualização do mundo externo em que a escola está inserida, tornando o Ensino de Ciências desestimulante tanto para o professor como para o estudante.

Tendo em vista essa **necessidade de compreensão holística da Ciência**, W. P. Santos e Schnetzler (2010) apontam que na Abordagem CTS a **visão de Ciência a ser ensinada tem caráter provisório e incerto das teorias científicas**, tal como ocorre na comunidade científica, como podemos perceber com as variadas teorias que ascenderam como verdades científicas e, posteriormente, foram substituídas por outras verdades, como acontece, por exemplo, com os modelos atômicos que são ensinados nas aulas de Ciências a teoria da abiogênese e da biogênese ou, no caso da Química, como ocorre com os modelos atômicos expressos por Cléber a seguir:

Nós realizamos um projeto que se chamava Metodologias Participativas no Ensino de Ciências... Nesse projeto elaboramos uma atividade com os alunos de Química, que era justamente trabalhar a questão de como é que acontece o cálculo estequiométrico... Em geral, observamos muito isso, é clássico... Chega lá na oitava série, o professor vai trabalhar cálculo estequiométrico bem básico... Eles “jogam” lá as equações químicas, ou seja, você tem um nível representacional. Esse nível representacional é muitas vezes jogado lá, por exemplo: $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$, e ele vai balancear aquilo por tentativa. Ele diz que é um balanceamento por tentativa, só que o aluno não entende muito bem, pela abstração das coisas, como é que aquilo se processou... E aí eu me lembro que uma das atividades que trabalhávamos era inspirada numa atividade de um livro chamado “Química e Sociedade”, [em que] a gente pegava massa de modelar e clips coloridos e fazia pequenas esferas que traduziam, justamente, a imagem que se tinha do átomo de Dalton... E então fizemos uma discussão sobre qual átomo é mais adequado para se trabalhar, hoje, nas aulas de Ciências. E aí vários alunos falavam que era o átomo de Rutherford, esse que tem a eletrosfera com os elétrons e no núcleo a gente tem os neutros e prótons. Outros diziam que o átomo de Dalton está ultrapassado. Sendo que é impossível falar, em termos de cálculos estequiométricos, sem o modelo atômico de Dalton. Então, assim, a Ciência trabalha com modelos e esse modelo serve muito bem a esse nível conceitual de cálculos estequiométricos. Os alunos faziam aquelas esferas, e faziam os “atomozinhos” de oxigênio e de hidrogênio, depois montaram as moléculas de oxigênio e hidrogênio, no caso de H_2 e O_2 , e depois fizeram reagir todas elas. E ao reagirem eles perceberam que formavam uma determinada

quantidade de água, ou seja, nem todas as moléculas de gás hidrogênio e nem todas as moléculas de gás oxigênio reagem formando água, mostrando pra eles, assim, que as reações químicas que se processavam ali, se processavam em termos de proporções definidas. Aí eles foram entender a importância do modelo atômico de Dalton e foram pesquisar mais sobre o assunto em termos históricos sobre o que significava trabalhar com estequiometria... (Cléber, 2014)

A atividade elaborada por Cléber incentiva a reflexão das apropriações teóricas da Ciência tornando transparentes seus bastidores repletos de incertezas e possibilidades que muitas vezes são ignorados por aqueles que são reconhecidos como cientistas reforçando, assim, a visão moderna de Ciência absoluta e perfeita. Partindo do entendimento que conhecer **como** a Ciência se processa *tem a ver com a forma como o cientista conhece o que ele conhece, ou seja, com a forma como projecta, gera e usa os seus conhecimentos* (M. E. SANTOS, 2005, p. 145), mais que simplesmente **ensinar Ciências** e informar sobre os modelos atômicos existentes, Cléber **ensina sobre Ciências**, pois trata o assunto com criticidade, explicitando que os modelos representacionais são produções humanas que auxiliam a compreensão do homem sobre os fenômenos naturais e ultrapassa a barreira de apreensão do conhecimento por meio da *mera* transmissão de informações chegando até a discussão de como se processa o conhecimento científico.

Desse modo, a prática pedagógica que possibilita a visão de Ciência pelo prisma de como ela é processada, torna possível concebê-la como constructo humano, portanto passível de falhas e mudanças, indicando, a meu ver, um dos pilares fundamentais da Abordagem CTS, qual seja a descaracterização de uma visão de Ciência correta, perfeita, independente, com fim em si mesmo, *em prol* da construção de uma visão holística que a compreende como mais um saber humano que está interligado aos demais saberes, a exemplo do que afirmam W. P. Santos e Schnetzler (2010).

Para alcançar essa visão mais humanista, estudiosos da Abordagem CTS, como Auth e Angotti (2003), W. P. Santos e Schnetzler (2010), e M. E. Santos (1999) elucidam a importância que há em atividades formativas no Ensino de Ciências que discutam a Ciência sob o ponto de vista da história e filosofia fazendo com que os estudantes conheçam a natureza do conhecimento científico, assimilando que a ciência também tem um percurso marcado por condicionantes que contribuíram para sua constituição tal como é no presente momento de mudanças.

Auth e Angotti (2001) inferem que *uma retrospectiva histórica tende a propiciar condições para perceber como chegamos ao estágio atual de desenvolvimento e onde/como as coisas começaram a seguir um certo “caminho”* (p. 18). Portanto, conhecendo como se estruturaram as revoluções científicas, como o paradigma da ciência moderna fora constituído e consolidado, como as teorias antagônicas eram debatidas e sobre quais contextos eram tidas como verdades, como e por que a ciência moderna passou a ser criticada como insuficiente nos dias atuais, como o desenvolvimento da Ciência tem refletido na sociedade, certamente muito contribuirá para a assunção do conhecimento científico e a concepção de Ciência. Logo, *aspectos históricos e epistemológicos (como os presentes em propostas pedagógicas de CTS) devem auxiliar a compreender que os eventos não são lineares, que outras possibilidades existem* (p. 18).

De certo modo, ao realizar atividade que coloca em evidência a compreensão de como se processa a ciência, lançando mão de uma **análise na perspectiva histórica e epistemológica**, tomando como exemplo os modelos atômicos, Cléber abre espaço para que o licenciando compreenda os interiores da natureza do conhecimento e seus bastidores, como apresento a seguir:

Ao mesmo tempo [em] que a gente trabalhou com modelos, ensinando que a Ciência tem modelos e que esses modelos no ensino de Ciências são relevantes, são construções que a gente faz pra gente entender em termos conceituais o conhecimento científico, a gente também resgatou uma questão histórica. E a história da Ciência é um dos problemas muito grande ainda... É o calcanhar de Aquiles nos licenciandos e nos professores que ministram disciplinas, sejam específicas ou pedagógicas nos cursos de Ciências Naturais... (Cléber, 2014)

Cléber aponta a história da Ciência como o “calcanhar de Aquiles” justamente pelo que já discuti até o momento: *pelo modo conteudista que se ensina ciências, de modo a deixar à margem o processo como este conteúdo fora desenvolvido*, inferindo que pelo conhecimento da história da Ciência é possível concebê-la como produção humana e por isso é produzida para atender às necessidades dos homens ao longo do tempo e conforme seus interesses, expondo uma Ciência com várias possibilidades e ligações interativas – com a tecnologia e a sociedade, por exemplo –, como aponta Sônia ao expressar algumas diretrizes de sua prática pedagógica na formação de professores de Ciências afirmando que:

A gente pauta muito nessa coisa da relação entre a Ciência, a produção do conhecimento científico, a produção da tecnologia, como isso impacta, como é que as pessoas lidam com isso, como é que o aluno lida com isso no

seu contexto, no seu dia a dia, que é um pouco da linha de discussão da [abordagem] CTS. (Sônia, 2014)

Do relato de Sônia é possível pontuar os principais aspectos da Abordagem CTS no Ensino de Ciências, quer seja **a ligação e interdependência do conhecimento científico com outras áreas do saber (como a tecnologia), a problematização dos reflexos do desenvolvimento tecnológico à sociedade, a tomada de decisão por parte dos licenciandos frente a estes reflexos que incidem no dia a dia de cada um**, contribuindo, desse modo, com **a formação de cidadãos críticos aptos a intervirem em seu contexto social**.

Do ponto de vista prático, algumas são as possibilidades de desenvolver atividades na perspectiva apresentada por Sônia. Cléber, por exemplo, na disciplina *Práticas Integradoras no Ensino de Ciências*, desenvolveu uma de suas práticas relacionando o ensino dos conteúdos científicos, típicos do ensino do 6º ao 9º ano, na perspectiva da Abordagem CTS, como pode ser visto a seguir:

A gente fez a proposta em que eles [licenciandos] tinham que elaborar uma atividade de ensino com um conteúdo específico de ciências numa abordagem tradicional e o mesmo conteúdo específico de ciências numa abordagem CTS... Eles trabalharam a pirâmide alimentar porque em um dos livros didáticos viram que aparecia essa pirâmide alimentar para tratar sobre a questão da alimentação, da saúde, enfim... Só que a gente tem a pirâmide alimentar tradicional - que chamam de antiga pirâmide - e a nova pirâmide alimentar. E aí, pela abordagem tradicional, eles apenas iam tratar sobre quais são os alimentos que seriam consumidos, ou seja, aqueles da base [da pirâmide] que são os alimentos que deveriam ser mais consumidos e aqueles que estão no topo são aqueles que não deveriam ser consumidos. Na antiga pirâmide o que a gente tinha no topo eram as gorduras, não é? E bem na base você tinha pão e diversos carboidratos. Só que, depois, com o tempo, percebeu-se que essa classificação e essa pirâmide não eram, digamos assim, adequadas. E sim, seria uma nova pirâmide em que as atividades físicas eram principais componentes da base da pirâmide, alguns óleos já eram incluídos, algumas gorduras também já eram incluídas na alimentação, como o azeite extra virgem... Então a questão é a seguinte, a gente não queria ficar apenas nesse tipo de constatação. E na visão CTS a gente tinha possibilidade de colocar algumas questões, por exemplo: quem que foi beneficiado com aquela antiga pirâmide? Por exemplo, na base da antiga pirâmide alimentar você tinha muitos carboidratos e foi a indústria quem mais cresceu com isso, né? Foram justamente as indústrias de biscoito, tanto que hoje seu filho leva pra escola, muitas vezes, um biscoitinho. Sendo que nesse biscoito, também, acabou-se incluindo os recheios, que tinham bastantes açúcares, né? E aí implicou também em determinados problemas pra saúde, ou seja, a indústria se beneficiou desse ponto de vista científico, que foi instalado pela pirâmide alimentar. Ou seja, muitas vezes a Ciência e a produção industrial andam juntas, então essa questão é que a gente queria debater. (Cléber, 2014)

Por meio do presente relato, com base em W. S. Santos e Schnetzler (2010), fica nítida a intenção do professor formador em desenvolver sua prática pedagógica situada na Abordagem CTS, já que a organiza conceitualmente com foco na temática social *Alimentação e Bem Estar*, desenvolvendo atitude de julgamento quando analisa junto aos licenciandos a quem a pirâmide alimentar beneficia, e imprime uma concepção de Ciência direcionada aos interesses sociais na intenção de compreender as implicações sociais do conhecimento científico.

Concomitante a isso, enxergo não somente a intenção de desenvolver uma prática situada na referida abordagem, pois, quando Cleber desenvolve atividade em que o conteúdo conceitual é situado na abordagem tradicional de ensino e na Abordagem CTS, como foi o caso da pirâmide alimentar, fica posto o interesse de Cléber em ir além da abordagem tradicional de ensino através da problematização do conteúdo científico, relacionando-o a questões sociais, econômicas e políticas, e com isso desenvolver a criticidade do licenciando pondo em questionamento a quem verdadeiramente a Ciência serve e de que forma isso é traduzido no dia a dia dos cidadãos, como é proposto na Abordagem CTS.

Doravante, também enxergo o fomento que Cléber realiza com vistas à assunção de uma visão de Ciência – e de mundo – completamente diferente daquela *visão de ciência muito absoluta, algorítmica, pautada numa relação indutivista-empirista*, que ele mesmo retrata ter sido formado, conforme é discutida na seção analítica anterior. Retrata, pois, uma **visão de Ciência que tem relação com os fenômenos da vida cotidiana e toda sua complexidade**, *é na realidade uma visão de processo, de transversalidade de interconexão na forma de conhecer, de compreender e de ser dos organismos vivos* (STRIEDER, 2000, p.54), trata de uma visão que não analisa determinado fenômeno com base em um único aspecto.

A meu ver, uma abordagem no Ensino de Ciências que assuma essa perspectiva é cada vez mais necessária, visto que, considerando o mundo globalizado deste século XXI, somos desafiados cada vez mais a enxerga-lo em sua globalidade e complexidade, uma vez que *os componentes que constituem um todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico) são inseparáveis e existe um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre as partes e o todo, o todo e as partes* (MORIN, 2003, p. 14). Desse entendimento emergem os objetivos da Abordagem CTS que se resume na formação de cidadãos que tenham capacidade de tomar decisões visando à solução dos

problemas sociais a partir do entendimento de uma Ciência articulada à tecnologia e à sociedade (W. P. SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

A formação para a cidadania há muito vem sendo discutida e ganhou força principalmente quando a sociedade tomou consciência de que assumia mais o papel de expectadora que propriamente de atriz ou até mesmo autora do desenvolvimento da Ciência (CHASSOT, 2008). Nesses termos, formar cidadãos por meio da Abordagem CTS no Ensino de Ciências requer formas diferenciadas de desenvolver os conteúdos científicos por meio de atividades que incentivem a reflexão sobre resoluções de possíveis problemas sociais, tal como apresenta Tiago quando relata sobre a culminância de um grupo de disciplinas (Física I, II, III e IV) desenvolvida por ele durante um semestre:

Eu percebi que precisava contribuir com aquela turma e nós fizemos uma feira de ciências, eu dividi a turma em grupos com temas relacionados ao semestre todo, [solicitei] que eles falassem sobre determinado conceito, mas de forma aplicada no dia a dia ou com experimentos confeccionados com materiais alternativos... A feira foi o maior sucesso, e o sucesso foi total porque eles perceberam que o conhecimento que eles obtiveram pra fazer a feira foi muito mais proveitoso do que se eu tivesse ido pro quadro e ficasse fazendo um monte de conta lá e mandasse eles fazerem uma prova, que é um dos métodos avaliativos. Antes disso pedi que eles fizessem relatórios, trabalhos e projeto, antes de tudo. Teve um aluno que se destacou, eu lembro muito bem disso. Ele fez uma maquete da cidade de Conceição do Araguaia, colocou alguns sensores de presença e fazia variar o nível de uma piscina, como se fosse um rio, e quando esse nível chegava a uma determinada altura de risco, soava um alarme na cidade. Ele não conseguiu o som, sendo substituído por uma luz que acendia em cima de uma torre que ele construiu. Isso tudo era um dispositivo de segurança pra avisar pras pessoas saírem de próximo do rio ou da própria cidade porque vinha um tsunami. Era um momento que parece que ia ter um pedaço de rocha que ia cair lá pro Cabo Verde, se não me engano, e que se ela se desprendesse, vinha um tsunami pra cá 'pras' Américas e ia devastar tudo, foi um pânico geral... (Tiago, 2014) [Grifos meus]

Por meio de tal manifestação fica evidenciado o investimento realizado em formar professores mais sensíveis às causas sociais e ao bem estar social, mesmo diante de disciplinas que tratam em profundidade os conceitos da Física, em que geralmente a abordagem de conteúdo dessa área do conhecimento se faz presente de modo ostensivo, Tiago busca **dar sentido a este conteúdo**, ou seja, busca estabelecer **relações entre o conteúdo ministrado e os temas que estão em voga no dia a dia do licenciando**.

Considerando a formação cidadã com um dos objetivos da educação, não tenho dúvidas de que este objetivo tem sido alcançado. No entanto, que tipo de cidadão estamos

formando? Estamos formando cidadãos para quê? Parafraseando Paulo Freire, estamos formando cidadãos-objetos, para apenas acompanharem passivamente as mudanças que ocorrem na sociedade do século XXI ou estamos formando cidadãos-sujeitos, que se localizam como agentes ativos nesse processo de mudanças?

Vejo como importante tais indagações permearem nossos momentos de reflexão docente, principalmente quando entendemos que a atividade de um professor vai muito além do ato de ministrar aulas (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2009) e nos debruçamos a elaborar nossos planos de aula, projetos e planos de disciplinas, assim como faz Tiago. Para esses autores, inclusive, saber planejar o trabalho docente se torna imprescindível se a intenção é proporcionar uma imagem adequada do trabalho científico, já que favorecem ao trabalho docente interações entre o ambiente escolar e o meio externo, *o que permite aproximar-se às complexas relações Ciência/Tecnologia/Sociedade, rompendo com a ideia de que fazer Ciência é pouco menos que trancar-se numa torre de marfim* (p. 53).

Há que se destacar, ainda, os reflexos positivos obtidos, tanto para o professor quanto para o licenciando, quando diante de atividades como esta realizada por Tiago.

Nesse âmbito, o então professor diz ter sido muito mais válida e significativa para os alunos a experiência de desenvolver um projeto como a feira de Ciências, em que trabalhou conceitos científicos da Física com temas sociais em voga naquela atualidade a ter que trabalhar tais conceitos de modo tradicional, conteudista.

Sob meu ponto de vista, toda e qualquer atividade que seja desenvolvida numa perspectiva crítica que considere o contexto daquele que aprende acaba por gerar um conhecimento efetivo daquilo que está sendo estudado, o que converge com o relato de Sônia quando, também ao desenvolver uma feira de Ciências, expressa positivamente tal experiência formativa, a seguir: *É uma experiência muito bacana e na avaliação que eles fazem, eles conseguem perceber a contribuição que tudo isso, todo esse envolvimento, com todas as atividades, têm para a formação deles.*

Nesse caso, Sônia trata de um elemento importante pelo qual a abordagem CTS é constituída nos currículos de ciências, a **interdisciplinaridade**. Como Sônia é formadora de um curso de Licenciatura em Ciências Naturais que contém três habilitações (Biologia, Física e Química) em que nos dois primeiros anos do curso os temas das três habilitações são

estudados de modo comum, ou seja, independente de qual seja a habilitação os licenciandos de Física estudam Temas de Biologia e Temas de Química, e assim por diante, a professora relata que:

Eu costumo trabalhar mais com essas disciplinas do núcleo comum, tipo Temas de Biologia I, II, III, que são comuns tanto para os alunos de Biologia, de Química e de Física... Porque eu vejo em Temas mais flexibilidade pra eu trabalhar, também, a formação, pra além dos conteúdos específicos. Tanto que quando a gente trabalha com Temas, umas das coisas que a gente faz, que é muito bacana, é uma feira [de ciências]. A gente fez uma feira, porque a gente tenta pegar esses motes da formação que não acho que sejam mais coisas inovadoras, mas são coisas ainda diferenciadas porque não são tão praticadas, como CTS e a interdisciplinaridade, né... Então a feira, ela trabalha nessa perspectiva da interdisciplinaridade. Por quê? Porque os temas acontecessem paralelamente, quando o aluno tá fazendo Temas de Biologia, ele tá fazendo Temas de Física e Temas de Química. (Sônia, 2014)

Noto que Sônia justifica a opção de trabalhar com as disciplinas Temas de Biologia I, II e III pela oportunidade de desenvolver projetos que perpassem pela interdisciplinaridade e a Abordagem CTS, rompendo com o a abordagem tradicional de ensino. No que diz respeito à Abordagem CTS, até pelo debate realizado até o momento, considerando a teoria da complexidade discutidas por Morin (2003) e Capra (1982), que concebe o mundo como um fluido onde não há nada que esteja completamente alheio ao que também está imerso neste fluido, é de se esperar que a Abordagem CTS assuma o caráter interdisciplinar no Ensino de Ciências, uma vez que concebe o mundo, e a Ciência, pelas lentes de um prisma que interliga as partes (ciência, tecnologia, sociedade, ética, ambiente, economia, política) ao todo (mundo).

Nesse sentido, a proposta da Abordagem CTS que prevê um ensino de Ciências que interliga Ciência-Tecnologia-Sociedade, segundo Martins e Paixão (2011), mais que aproximar-se de um ensino interdisciplinar, **devem** estabelecer uma abordagem interdisciplinar no currículo de Ciências.

Para melhor compreendermos essa afirmativa, tomemos como exemplo o conteúdo científico Sistema Digestório desenvolvido por meio da Abordagem CTS. A fim de que tal conteúdo não fosse desenvolvido de modo isolado, como no ensino tradicional, esse poderia ser desenvolvido no contexto da temática Alimentação Saudável, assim, seguindo os objetivos de formação de cidadãos críticos que tomem decisões visando contribuir com o bem estar social, a temática social Alimentação Saudável poderia ser explorada evidenciando os

benefícios adquiridos mediante uma adequada alimentação, rica em nutrientes, combatendo diversas doenças como hipertensão, diabetes e gastrite. Caberia, também, evidenciar os malefícios advindos de uma alimentação inadequada, pobre em nutrientes e rica em sal, gorduras e açúcares. Sob o ponto de vista holístico vislumbrado na Abordagem CTS, seria interessante discutir as influências e estratégias exercidas pela indústria alimentícia prevendo o maior consumo de produtos alimentícios. Caberia, também, explicitar como a produção alimentícia foi desenvolvida ao longo do tempo com a ajuda da tecnologia. Por fim, seria pertinente uma análise complexa sobre como a sociedade é impactada nesse processo todo, instigando os estudantes a refletirem sobre como atuam nesse processo todo, se acatam que suas dietas sejam gerenciadas ou não pelas empresas que estão muito mais preocupadas com o lucro do que com o bem estar da sociedade.

Algo similar fora desenvolvido por Souza (2007) utilizando a temática Reciclagem do Lixo Orgânico. O autor, por meio de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)⁴ desenvolve uma abordagem CTS no ensino de ciências com estudantes do 2º ciclo da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Na oportunidade, alguns especialistas foram elencados para possível contribuição para o desenvolvimento da (IIR), como: professores de diversas áreas do saber (Física, Química, História, Geografia, Sociologia), profissionais de outras áreas (advogados, ambientalistas, assistentes sociais, engenheiros ambientais, engenheiros sanitaristas, engenheiros químicos), órgãos ambientais (IBAMA, Secretaria de Meio Ambiente, cooperativas). Desta feita, *todas essas considerações evidenciam que os cursos com enfoque de CTS se organizam segundo uma abordagem interdisciplinar de ensino de Ciências* (W. P. SANTOS e SCHNETZLER, 2010, p. 68).

Em sua pesquisa, Souza (2007) caracteriza a adoção de uma prática interdisciplinar em contexto disciplinar como um dos desafios encontrados na realização de uma atividade situada na Abordagem CTS, sendo esse desafio direcionado ao professor que teme em perder sua identidade de professor da sua área de formação ao se deparar conduzindo a aula orientando alunos sobre assuntos que tradicionalmente não são de sua *ossada*. Eu acrescentaria, ainda, que esse desafio também é direcionado ao aluno, visto que de tão acostumado com a separação das disciplinas em caixas individuais, frente a uma proposta interdisciplinar, tendem a se sentirem, por vezes, desorientados.

⁴ Não é minha intenção trazer à tona o que vem a ser uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade. Para mais informações ver FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997a.

Outros desafios apontados quando da realização de atividades pautadas na Abordagem CTS são elucidados por W. P. Santos e Mortimer (2001) quando atentam para o cuidado que se deve ter entre o desenvolvimento da Abordagem CTS e a tomada de decisão para não incorrer numa relação artificial entre as duas, já que muitas vezes atividades de cunho CTS são desenvolvidas, mas a tomada de decisão sobre a temática trabalhada é insipiente, desconfigurando a proposta apresentada pela abordagem, uma vez que:

o julgamento político que ocorre no processo de tomada de decisão não implica apenas na capacidade de expressar ideias e argumentar, mas na capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e saber negociar a solução de interesse comum (p. 101).

Cléber demonstra compreender tais ressalvas, pois apresenta em seus relatos as seguintes considerações:

Me lembro que houve, relativo à essa questão da Abordagem CTS, um minicurso que a gente organizou. E a gente discutia a questão: o que é cidadania? O que necessariamente é uma relação CTS? Que concepções de Ciências são necessárias pra gente avançar hoje em aulas de Ciências? Há implicação entre a Ciência e a Tecnologia? Até que ponto a Ciência e a Tecnologia se encontram?... No caso da Química, livros clássicos como Química na Abordagem do cotidiano, volumes I, II e III... Chega até ser engraçado por que está lá “Abordagem do Cotidiano”, e os alunos pegam os livros e falam: esse livro é bom porque ele traz a questão da Ciência e da Tecnologia. E a gente percebe que os alunos não conseguem compreender que, embora haja de alguma forma uma abordagem da Ciência e da Tecnologia naqueles livros, a abordagem do cotidiano parece ser algo muito simplista em relação à Abordagem CTS, porque naqueles livros, eles trazem um conteúdo todo tradicional desde o começo do capítulo. Por exemplo, você aborda soluções e aí você tem soluções, concentração molar, concentração normal, enfim, os vários conceitos ali relacionados com soluções... concentração comum... E aí, no final, eles colocam uma aplicação ou uma curiosidade sobre aquele assunto, falando, por exemplo, sobre a concentração da bateria, da solução de ácido sulfúrico ali presente, enfim. Eles fazem uma contextualização, entre aspas, que eles chamam de cotidiano, muito superficial, onde ali não tem aqueles três pontos que a gente chamava atenção, sobretudo à questão de um tema social como ponto de partida pra discussão do conteúdo, na verdade o ponto de partida é o conteúdo em si, fora do contexto social, fora das questões éticas, políticas, econômicas e sociais, e você também não tinha nenhum momento de tomada de decisões com perguntas relevantes para que o aluno que está sendo formado, o aluno cidadão – que é assim que a gente entende que tem que ser – esteja preparado para tomar decisões em termos científicos e tecnológicos. (Cléber, 2014)

Destaco a necessidade do cuidado que se deve ter quando um professor se dispõe a ensinar Ciências com a Abordagem CTS. De certo modo, como Cléber mesmo conta, realizar atividades que abordem aspectos que articulam ciência-tecnologia-sociedade não

necessariamente quer dizer que o professor está ensinando Ciências por meio da Abordagem CTS, para isso é necessário contemplar os objetivos pretendidos pela presente abordagem. Não desprezo, entretanto, práticas pedagógicas que visem relacionar ciência-tecnologia-sociedade apenas na perspectiva motivacional, o que quero elucidar é que se se pretende fazer uso da Abordagem CTS de fato, é importante ter em mente a busca pelos objetivos almejados.

Sobre os livros didáticos, por exemplo, ainda há aqueles que tratam de um conteúdo científico explicando os conceitos, os fundamentos, algumas teorias e, somente no final, geralmente num quadro acinzentado, algo sobre o cotidiano é explicitado em relação ao conteúdo desenvolvido anteriormente de modo bem superficial, exatamente como relata Cléber.

A respeito disso, Aikenhead (1994) destaca em seus estudos que diante de inúmeras propostas educacionais que se intitulam de origem CTS é possível organizá-las em oito categorias, que vão desde o uso da abordagem como caráter motivador, até o uso da abordagem como principal elemento no Ensino de Ciências.

Em uma escala gradual, na primeira categoria de Aikenhead (1994) o professor parte de um conteúdo científico e trata da relação CTS apenas como exemplo, a fim de tornar o estudo mais interessante. Na última categoria, o movimento é inverso, o professor parte de um tema CTS e a partir dele explana alguns conceitos científicos como auxílio. As demais categorias são localizadas entre essas duas extremidades. Ressalto, no entanto, que para ser situada na Abordagem CTS, a prática desenvolvida necessitar abordar os diversos aspectos que permeiam a interação ciência-tecnologia-sociedade e alcance os objetivos propostos.

Essa relação também é feita por Auler e Delizoicov (2001) classificando as atividades de cunho CTS assumindo *visão reduzida* ou *visão ampliada* da Abordagem CTS. Na visão reduzida, a abordagem feita se desconsidera os aspectos que subjazem as relações entre ciência-tecnologia-sociedade, conferindo, assim, a visão obsoleta de ciência neutra. Já a visão ampliada analisa de modo crítico as relações CTS, considerando os reflexos do desenvolvimento científico e tecnológico à sociedade.

Por meio das manifestações dos sujeitos investigados, as prerrogativas de Maldaner (2000) que trato na primeira seção de análise são corroboradas nesta segunda, ou seja, as

apreensões conceituais que professores realizam em processo de formação serão manifestadas em situações de ensino.

De um modo ou outro, por meio da análise da literatura em paralelo com práticas pedagógicas dos professores formadores investigados, é possível afirmar que há elementos da Abordagem CTS nas ações dos professores investigados em níveis diferenciados, ora com aspectos superficiais ora com alguma profundidade, quer seja deliberativamente ou não. Há exemplos de atividades que foram relatadas como sendo intencionalmente CTS, como afirma Cléber e Sônia. Há outras que mesmo não sendo declaradamente é possível estabelecer relações diretas com a Abordagem CTS mediante a criticidade e os objetivos que permeiam tais atividades.

Cléber, por diversas vezes, situou suas práticas na Abordagem CTS, deixando, a meu ver, explícito que compreende a importância e necessidade dessa neste século XXI. Dos professores investigados, Cléber é o que mais investe em práticas desse cunho. Esta aproximação pode estar relacionada com as experiências vividas por ele ao longo de sua formação docente marcada por episódios em que os pressupostos de tal abordagem se faziam presentes.

As práticas pedagógicas relatadas por Cléber, em suma, atendem os principais critérios que caracterizam a Abordagem CTS, como a atividade que trata dos modelos atômicos utilizando a história da Ciência e da construção do conhecimento científico abrindo margem para que outras formas de compreender e ensinar ciências sejam possíveis. A inserção de temas sociais para discutir conceitos científicos também é realizada por este professor quando vai trabalhar o tema *Alimentação e Bem Estar* e discute a relação existente entre as pirâmides alimentares e os interesses das indústrias alimentícias na construção dessas pirâmides que orientarão quais os alimentos necessários para uma alimentação saudável. Nesta mesma atividade, Cléber atende outro objetivo quando intenciona motivar os licenciandos a refletirem criticamente sobre os processos pelos quais os cidadãos podem ser influenciados a consumir determinados produtos meramente para garantir lucro às empresas, a formação de cidadãos críticos.

Sônia, a meu ver, é ciente de que desenvolve algumas atividades na perspectiva CTS, no sentido interdisciplinar, quando desenvolve o conteúdo científico a partir de temas, relacionando-o com outras áreas do saber, como Física, Química e Biologia. Contudo, nas

manifestações de Sônia percebo que suas práticas não alcançam os objetivos propostos pela Abordagem CTS, tal como a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões sobre os problemas sociais. Consigo entender que a prática pedagógica da professora formadora é mesclada por abordagens diferentes, dentre elas a CTS, no intuito de que o licenciando-professor consiga ampliar suas possibilidades quando estiver em sala de aula.

Por sua vez, Tiago é o professor que em seus relatos não situa, em nenhum momento, sua prática como sendo embasada pela Abordagem CTS, talvez por isso não aproxime tanto os objetivos de formar cidadãos críticos. Por outro lado, em nenhum momento Tiago infere que pretende aproximar sua prática pedagógica da referida abordagem, tal como sinalizam Cléber e Sônia. Mesmo assim, aproxima-se da abordagem discutida quando evidencia momentos de reflexões sobre a natureza da Ciência e foca sua prática pedagógica com vistas a tornar o conhecimento científico mais próximo da realidade do licenciando, o que representa, sob meu ponto de vista, um avanço significativo quando colocamos em pauta o que necessariamente devemos ensinar de Ciências.

Ainda assim, mais até que discorrer sobre as práticas pedagógicas de Cléber, Tiago e Sônia e suas relações com a Abordagem CTS, do fluxo de informações emergiu ideias sobre docência e discência que convergem aos novos pressupostos que são sugeridos em nossa contemporaneidade. É sobre isso que tratarei a seguir.

V - FORMAÇÃO DIFERENCIADA: esboçando o professor do século XXI

Na busca por construir e dar sentido às vozes dos professores formadores de professores de Ciências e analisar suas práticas pedagógicas em termos relacionais com a Abordagem CTS, novos sentidos emergiram que, em maior ou menor intensidade, vão ao encontro do que vem sendo discutido sobre as expectativas da educação para o século XXI.

Diferentemente da sociedade do século XX, a sociedade do século XXI, conforme já disse outras vezes, é caracterizada como uma *sociedade complexa, repleta de sinais contraditórios, inundada por canais e torrentes de informação* (ALARCÃO, 2003, p. 31) originárias da revolução tecnológica ocorrida nos últimos tempos (FLECHA e TORTAJADA, 2000), alcançamos conquistas nunca antes alcançadas, como nos ramos da medicina, da agricultura e da física.

Por outro lado, constituímos uma sociedade instável, insegura, descrente, que não sabe ao certo como lidar com os problemas da atualidade, visto que ainda buscamos resolvê-los com a mentalidade dos séculos passados. Sobre isso, prenúncios já haviam sido realizados do que estaria por vir antes mesmo do início do século, quando M. E. Santos (1999) afirmava que o século [XXI] que estava para começar já anunciava profundas mudanças na sociedade e na educação. Nesse mesmo sentido, em 1982, Capra já apontava que vivíamos uma crise social decorrente da percepção incoerente de mundo, quer dizer, enxergávamos o mundo contemporâneo com os olhos do passado e como consequência dessa visão equivocada passamos a viver um momento conturbado com inversão de valores e atitudes que colocavam o bem estar social em segundo plano.

Exemplo desse momento conturbado é retratado ante o cenário de guerra em que milhares de armas nucleares eram estocadas, o suficiente para destruir o mundo inteiro, bilhões de dólares eram investidos em arsenal bélico, enquanto isso quase metade da população mundial sofria com falta de alimentos, água e assistência médica, vivendo em situações sub-humanas (CAPRA, 1982).

Frente a esse cenário, mudanças estruturais e conceptuais foram sugeridas a vários setores da sociedade vislumbrando o melhoramento da vida em sociedade.

No âmbito da formação de professores as mudanças ocorreram tendo em vista a torná-los aptos a lidarem com os desafios que se apresentam na atualidade, que contribuam para

uma educação coerente com as demandas deste século e colaborem com a formação de cidadãos que tenham a cabeça bem feita (MORIN, 2003). Há que se considerar, com isso, que a formação de professores de Ciências por meio dessa perspectiva consiste em uma formação diferenciada, visto que nossas demandas são diferenciadas e emergem de um contexto igualmente diferenciado.

Que tipo de diferenciação estou a me referir? Considero como aspectos de diferenciação na formação de professores de Ciências aqueles que convergem aos pressupostos educacionais orientados para este século XXI que foram apresentados pelos professores formadores de professores de Ciências investigados nesta pesquisa. São aspectos que, em sua maioria, estão relacionados com a intenção de: ensinar Ciências visando o bem estar social; ensinar Ciências por meio da problematização da concepção de Ciência e do conhecimento científico; ensinar Ciências assumindo o caráter interdisciplinar do conhecimento; ensinar Ciências por meio da contextualização do conhecimento científico frente a questões sociais, éticas, políticas, econômicas, científicas e culturais.

Nesse movimento, também busco entrelaçar tais aspectos de diferenciação com aqueles da Abordagem CTS por entender que há conexões entre si que são importantes e interessantes de serem discutidas e explicitadas.

A partir dessa percepção surge um aspecto de diferenciação enviesado por uma tendência analítica discutida na atualidade nos espaços formativos, como pode ser visto no relato a seguir:

Quando eu fazia meu mestrado, eu ficava numa sala... Tinha uma mesa, um computador, uma mesa de escrever. Eu ficava de frente pra parede fazendo um monte de conta. E eram aquelas contas muito grandes... [Pensei]: De que forma eu posso ajudar a sociedade? Eu sei que não vou descobrir nenhuma grande teoria. E esse conhecimento eu posso fazer toda transposição didática e ajudar a ter uma formação físico-matemática... De que forma fazer isso? Eu pensei: poxa, estou preso, aqui, numa sala. Eu não to contribuindo pra sociedade. Assim, eu tô contribuindo? Tô! De forma que minhas contas podem ajudar o meio científico. Mas para aquele aluno e aquele professor que são os peões do jogo de xadrez, são os primeiros a ser fuzilados e criticados porque o ensino não presta, porque o professor não dá aula direito. Aí pensei: Eu posso ajudar essas pessoas! (Tiago, 2014)

Esta manifestação, a meu ver, anuncia um dilema recorrente que muitas vezes povoa a reflexão de professores que não estão realizados profissionalmente por não encontrarem sentido em suas atribuições e nos anseios de seus valores. Um forte indício desse dilema se

apresenta na medida em que o professor não sabe *por que* e *o que* ensinar de Ciência no cenário contemporâneo. Com referências nesse aspecto, entendo que **uma formação diferenciada de professores de ciências concernente com esse século concebe o ensino de ciências priorizando o bem estar social.**

Em meu entender, em processo de reflexão, Tiago desperta para compreensão da distância existente entre a produção do conhecimento científico e a sociedade, comum no paradigma da ciência moderna. De posse dessa compreensão, o professor investigado apresenta uma necessidade em querer contribuir de modo mais direto com a sociedade realizando a transposição didática do conhecimento científico da Física e com isso *ajudar pessoas.*

A necessidade apontada na manifestação do professor investigado pode estar relacionada com o direcionamento educacional que visa o bem estar social que tem despontado no meio educacional, e é enredado pelo cenário de crise que vivemos hoje. Trata, pois, de uma percepção que visa lidar com o conhecimento de modo prudente em razão de uma vida decente (B. S. SANTOS, 2003).

Outra razão para o despertar de novos interesses para com a educação emerge pelas alterações que o século XXI tem causado à sociedade que também, têm alcançado à educação, já que *as grandes certezas, a “massificação”, a aceleração da revolução científica e técnica, o primado da economia da era da “globalização”* começa a ceder espaço para novas demandas sociais, como a busca pela dignidade humana, a autonomia, a cooperação social e uma “leitura” dos acontecimentos científicos e sociais numa perspectiva ética (M. E. SANTOS, 1999, p. 11).

Com base em Strieder (2000) passo a compreender que a manifestação de Tiago, assim como dos demais professores investigados, é reflexo da crise de percepção que estamos vivendo em que novas percepções epistemológicas são gestadas forçando a redefinição de identidade do sujeito como ser humano e como ser vivo. Isso tudo, conforme apresenta o autor, *traz dentro de si a exigência de um olhar diferente para o contexto envolvente dos seres vivos* (p. 36).

Nessa fase de transição o conhecimento tido como instrumental ou técnico abre caminho para uma discussão argumentada. Vislumbra-se que no lugar de uma cabeça bem

cheia que acumula os saberes de modo desarticulado tornando-os sem sentido, os esforços sejam voltados para a construção de uma cabeça bem feita, que consiga organizar os saberes dando-lhes sentido ao conhecimento, tornando possível a solução dos problemas sociais emergentes (MORIN, 2003).

Morin (2003) afirma que frente às mudanças ocorridas no nosso tempo, não há mais como pensarmos os problemas de nossa sociedade de forma cartesiana, fragmentada, porque estes, assim como as pessoas, estão todos interligados, são complexos. Não é possível, por exemplo, pensar em problemas ambientais considerando apenas as políticas ambientais, já que as questões sociais também são inclusas, assim como o âmbito educacional, o mercadológico e o industrial.

Dito de outro modo, a visão de Morin (2003) permeia a compreensão de que nossas demandas sociais, ou os nossos problemas sociais, não podem mais ser resolvidos tendo em vista um único motivo para tal, visto que esses não são oriundos de um único fator, uma vez que vários aspectos podem estar contribuindo para que ele se constitua como um problema ou uma demanda. Essa compreensão parte da lógica de que nossa sociedade não vive mais em nichos com fronteiras inabaláveis que inviabilizam o acesso entre si, em vez disso, nossa cultura cada vez mais se torna uma multicultural mesclada por várias culturas, típica de uma sociedade planetária.

Dessa forma, o que se espera para esse século é *uma “sociedade de parceiros” que tem como exigências uma autêntica partilha de responsabilidades, a diversidade de pertencas e uma aprendizagem de “leitura” dos acontecimentos científicos e sociais numa perspectiva ética* (M. E. SANTOS, 1999, p. 11). Percebo, então, que Tiago compreende que o conhecimento não é mais o fim de nossas práticas pedagógicas, já que o conhecimento científico com base em si mesmo é distante da realidade humana, e sim o compreende como o processo, como meio, pelo qual se pode chegar ao atendimento das demandas sociais na perspectiva da complexidade.

Partindo desse entendimento, posso inferir que o Ensino de Ciência desenvolvido sob o ponto de vista disciplinar, isoladamente das demais áreas do conhecimento, torna impossível compreender o que é tecido junto. Por outro lado, a visão de Ciência com fim em si mesma, alheia aos problemas da sociedade e voltada aos interesses individuais, que mais prejudicam do que beneficiam a sociedade como um todo, também foi perpetuada no ensino

escolar sendo reproduzida exaustivamente de geração em geração (RIBEIRO, LOBATO E LIBERATO, 2010). No entanto, nesse movimento de transição paradigmática diante das crises globais que afetavam o mundo, vários foram os estudiosos que tomados pelo contexto mundial tomaram a educação como um elemento de transformação que pudesse contribuir para a superação da crise gerada pela visão de mundo ultrapassada.

Assim, tendo em vista o caráter transformador da educação, o aspecto social do ensino começou ser fomentando nos espaço de produção do saber. A propagação dessas ideias ganhou força. No Brasil, essas ideias foram defendidas, também, pelo educador Paulo Freire. Para Freire (1997), é fundamental compreender que o homem não experimenta o mundo, ele se relaciona com o mundo, dessa ideia surge a busca de educar indivíduos para se relacionarem com o mundo que pode ser apreendida na manifestação de Tiago.

Nesse âmbito, percebo que a Abordagem CTS no Ensino de Ciências se aproxima dessa discussão, posto que discute a necessidade de interligar o conhecimento científico com todos os outros conhecimentos, inclusive o de senso comum que está presente no dia a dia dos indivíduos que vivem na sociedade deste século, em que a Ciência e a tecnologia são, de longe, elementos altamente presentes pelo qual os cidadãos estão em frequente interação.

Ao contrário do paradigma da ciência moderna que conferiu ao conhecimento científico o *status* de único que poderia ser utilizado como parâmetro em detrimento dos demais conhecimentos humanos, a equiparação dos conhecimentos (cultural, científico, senso comum, religioso...) apresenta-se como característica do novo paradigma que está a emergir. Se os desafios da educação desse século visam o bem estar social, nada mais coerente que ensinar Ciência inter-relacionando conhecimento científico e conhecimento de senso comum.

A fim de que torne possível essa articulação entre conhecimentos diversos, vejo como coerente que professores de Ciências tenham lucidez em relação ao cenário de mudanças que se apresenta, intencionando, desse modo, alcançar outro aspecto de diferenciação na formação de professores de Ciências: **a apropriação de visão crítica de ciência**, isso, pois, há relações intrínsecas entre o modo como se apreende Ciência e o modo como se ensina Ciências.

Esse aspecto de diferenciação é reiterado pelos sujeitos desta pesquisa à medida que relatam suas práticas pedagógicas, tal como é apresentado na manifestação a seguir:

A exemplo do que fazem Cachapuz, Ana Maria Pessoa de Carvalho, Gil-Pérez, quando trazem uma abordagem em que eles questionam a natureza da Ciência e a educação científica, eu me lembro que uma vez eu fiz uma atividade em sala de aula em que eu pedi para os alunos, no primeiro ano do curso deles de licenciatura, desenharem a imagem que eles tinha de cientista. Eles foram desenhar e, muito parecido ao que é apreendido por crianças, [os desenhos] tinham imagens de que o cientista era maluco, que usava óculos, que usava jaleco. São ideias essas que precisam, na escola básica, também serem questionadas. A criança precisa entender, porque é muito comum, quando vou ao estágio, eu percebo que têm crianças na escola que falam: eu não quero entender de ciência, porque eu não quero ser cientista!... Por que ela não quer ser cientista? Porque é alguém que só vive pela causa científica, que estuda muito, que não tem tempo mais pra nada. Essa é a visão que se instalou socialmente e são preocupantes essas visões deformadas de ciências e que, como Cachapuz e Ana Maria Pessoa de Carvalho falam, precisam ser trabalhadas na formação docente, o ambiente do trabalho científico precisa ser questionado. (Cléber, 2014)

A presente manifestação de Cléber ressalta a necessidade do questionamento da visão científicista que fora implementada no século passado e ainda é presente entre estudantes. A imagem científicista fora propagada principalmente no período da Guerra Fria, em que o conhecimento científico conferia poder, e por isso os EUA realizaram alto investimento em projetos educacionais que fomentavam nos jovens estudantes a carreira a ideia de que a carreira científica era o que se esperava de cidadãos do bem. No entanto, um ponto negativo que advinha do pensamento científicista era o modo como eram desenvolvidos: *de forma fechada, impenetráveis a questionamentos, passam a ter valor absoluto e não relativo ao o que trazem de contribuição para ampliar, acrescentar às outras formas de compreensão do mundo* (CHAVES, 2013, p. 47).

O movimento analítico realizado pelo professor Cléber ao identificar marcas do científicismo na concepção de Ciências dos licenciandos demonstra a superação do professor técnico que atua conforme as tendências da racionalidade técnica e sequer reflete sobre os conteúdos que ensina ao assumir uma postura acrítica de visualizar seus temas e seu papel como professor; que pelo seu desconhecimento não interfere na realidade, em vez disso *é levado pelo jogo das próprias mudanças e manipulado pelas já referidas prescrições que lhe são impostas ou quase sempre maciamente doadas* (FREIRE, 1997, p. 45). Assim, esse professor acrítico *percebe apenas que os tempos mudam, mas não percebe a significação dramática da passagem, se bem que a sofra. Está mais emerso nela que imerso* (p. 45).

Esta ruptura com a racionalidade técnica e a assunção de posturas críticas e questionadoras sobre o que é ensinado confere um diferencial de professor, pois este não se

limitará a concepções restritivas e engessadas que solidificam o conhecimento científico como se este não sofresse alterações nesta sociedade. Esta diferenciação docente que é caracterizada pela busca de uma visão panorâmica que permita enxergar e analisar criticamente a Ciência e seu ensino, bem como as suas tendências a partir de um contexto social dinâmico, nos termos apreendidos por Pinheiro (2013), é baseada na compreensão de que professores diferenciados coerentes com as necessidades do século XXI carecem de ter mente aberta às rápidas e flexíveis mudanças que se apresentam neste século, para, então, conseguirmos, como professores, fazer com que o estudante conheça a gênese do conhecimento (epistemologia), construir suas ideias e assim saber se relacionar com o mundo contemporâneo *iconizado*⁵ (RIVERO, 2004).

Sob o ponto de vista do Ensino de Ciências, elucidando os dizeres de Pietrocola (2001), as experiências contemporâneas exigem que cidadãos contemporâneos tenham habilidades e atitudes, sendo a escola o local por onde essas habilidades e atitudes podem ser construídas, com isso, os professores – dentre eles o de Ciências –, serão um dos profissionais que mais serão testados a conviver com as rápidas e constantes transformações do mundo que passou a ser interconectado (SILVA, 2009).

Daí emerge os novos significados que são esperados ao Ensino de Ciências, que estejam alinhados às reais necessidades dos cidadãos.

Em razão disso, se a Ciência é concebida como mais uma possibilidade de ver, compreender e estar no mundo (CHAVES, 2013; FREIRE, 1997), o ensino de/pela Ciência, nesse novo século, cria condições para que os cidadãos construam vias de acesso para ver, compreender e estar no mundo (PIETROCOLA, 2001). Por isso a apropriação de uma visão crítica de Ciência compõe um diferencial na formação de professores de Ciências, pois o modo como é concebida a Ciência pelo professor, muito provavelmente, será o modo que estará presente no Ensino de Ciências através de sua prática pedagógica (MALDANER, 2000), tal como é apresentado no relato seguinte:

A forma como você concebe Ciência acaba influenciando na forma como você ensina Ciência... Então, se eu imagino que Ciência tem verdade absoluta, eu vou ensinar Ciência como uma verdade absoluta. Se eu imagino que a Ciência é apromblemática, eu vou ensinar Ciências sem problema. Se eu imagino que Ciência não tem contexto, eu vou ensinar uma Ciência sem

⁵ O mundo iconizado do qual retrata Rivero (2004) faz menção aos inúmeros ícones presentes quando navegamos na internet tão presente no mundo contemporâneo.

*contexto. E eu nunca vou chegar naquela perspectiva daquela **tomada de decisão pra formar um cidadão** que seja capaz de decidir sobre os rumos da Ciência, justamente por causa dessas concepções que entravam todo o processo de **construção de uma cidadania** que seria desejável no século XXI, em termos educacionais, na área de Ensino de Ciências. (Cléber, 2014)*

A gente acaba tentando desenvolver atividades, não só nas disciplinas pedagógicas, mas também específicas, para que o sujeito seja capaz de ter uma formação mais condizente com a educação de cidadãos críticos. E quando a gente fala cidadão crítico, não é simplesmente dizer que: é a busca de direitos tendo em contrapartida a realização dos deveres. Eu sempre digo mais: não é apenas a busca dos direitos e a realização dos deveres, mas também é a própria crítica que se faz a esses deveres e a esses direitos... Ao mesmo tempo você busca seus direitos, realiza seus deveres, mas também critica esses direitos e esses deveres, porque esses direitos e deveres podem estar sendo postos pra que você tenha sua cidadania reduzida. Outras pessoas estão pensando sua cidadania, e aí você vai em busca de direitos, realizando deveres que outras pessoas decidiram por você, isso não é ser cidadão, isso é aceitar um parâmetro de cidadania sem você tomar decisão sobre a própria cidadania que se deve exercer, num país, no mundo como um todo, aqui em Belém ou em qualquer lugar que seja, na sala de aula. (Cléber, 2014)

A presente manifestação, além de reiterar a necessidade de formar professores que assumam uma visão crítica de Ciência por entender que o modo como a Ciência é assumida reflete o modo como a Ciência é ensinada, traz à tona o que se pretende alcançar com esta visão crítica de Ciência que, além de constituir um aspecto de formação diferenciado que converge com os pressupostos deste século, constitui a base de outro aspecto diferenciador, também presente nas manifestações dos sujeitos dessa pesquisa, qual seja, **ensinar Ciências para a tomada de decisão e para a formação de cidadãos críticos**. Traduzindo em outras palavras, diante do cenário mundial em que nossa sociedade se [re]organiza *percebe-se, assim, a necessidade de se adotar uma postura crítica com relação ao papel da educação na formação da cidadania* (W. P. SANTOS E SCHNETZLER, 2010, p. 31)

Cidadania essa que é destacada por Cléber para além de uma formação *meramente ilustrativa*, que se reduza ao vislumbre apenas do reconhecimento de direitos e o cumprimento de deveres. Na literatura encontramos vários pontos de vista sobre o que se pretende com uma educação com vistas à formação cidadã. Para Conrado e El-Hani (2010), por exemplo, a formação cidadã já vem ocorrendo nas escolas há certo tempo, já que essa é uma premissa da educação escolar, contudo, os autores criticam o tipo de cidadão que vem sendo formado na escola que, em sua maioria, é, para citar algumas características, passivo e conformado com os problemas ambientais-éticos-sociais-políticos-econômicos. Desta feita,

em termos relacionais, conforme se apresenta a nova configuração ecológica de mundo que preza, antes de tudo, pelo convívio social solidário (STRIEDER, 2000), novas definições sobre o papel do cidadão constituem uma meta a ser alcançada neste século.

W. P. Santos e Schnetzler (2010), por sua vez, ao tratarem sobre a formação da cidadania no Ensino de Ciências, atentam para o compromisso que se deve ter, assumindo uma postura crítica, para não incorrer à ingenuidade de uma formação cidadã restrita ao caráter instrucional que converge com os comentários feitos anteriormente por Conrado e El-Hani (2010). Conforme compreendem Conrado e El-Hani (2010), a educação para a cidadania crítica significa formar indivíduos participativos que possam tomar decisões em *prol* de melhores condições de vida de nossa sociedade. M. E. Santos (2005) complementa afirmando que este objetivo pode ser alcançado por meio do *“conhecimento emancipação”* (*conhecimento como ferramenta para a emancipação do cidadão*), baseado numa *solidariedade de saberes* (p. 142) que são previstos na Abordagem CTS.

Outro elemento relacionado à formação de cidadãos condiz com um ensino de Ciências que preze pela construção de valores que vençam a barreira da desigualdade e da injustiça conferindo igualdade de direitos e deveres a todos os cidadãos, independente da posição social que ocupam. (SANTOS E SCHNETZLER, 2010), visto que *não há como formar cidadãos sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e generosidade* (p. 41).

Com referência na educação progressista de Paulo Freire (1996), entendo que educar para a cidadania, em linhas gerais, confere uma educação que permita ao cidadão alcançar sua autonomia, quer dizer, que tenha condições de entender a realidade do mundo onde vive e possa contribuir para transformá-la consoante às necessidades que se apresentarem. É, também, nesta perspectiva que entendo com Rivero (2004) que a formação para a cidadania é traduzida na superação da passividade do indivíduo ante a sua realidade, conduzindo-o à percepção de visão ecológica e planetária do mundo que o faça ter em mente o valor de si nessa dinâmica do mundo no qual está inserido.

Para isso, assimilo que para alcançar a formação para a cidadania o indivíduo, primeiramente, precisa compreender a configuração atual do mundo em que vive, tal como uma grande teia, onde vivemos e interagimos sempre exercendo algum tipo de influência.

Essa compreensão dará condições para que o indivíduo enxergue a si e seu papel na dinâmica dessa complexa teia da vida que é o mundo.

Entendo, assim, que um ensino de Ciências que visa a tomada de decisão a fim de uma construção para a cidadania, como se refere Cléber e como também é defendido pela Abordagem CTS, requer que este ensino [de Ciências] seja desenvolvido contemplando esta visão interativa ecológica, não havendo qualquer tipo de fragmentação entre os seres vivos e o mundo onde vivemos, o que me leva a entender que formar para a tomada de decisão e para a formação de cidadãos críticos requer uma visão de mundo onde cada um de nós é igualmente responsável pela manutenção dessa ecologia na qual estamos inseridos.

Noutro sentido, tendo sido por meio da fragmentação de saberes que por séculos “aprendemos” a conhecer o mundo, desunindo os objetos e os isolando de seu contexto natural e do conjunto do qual fazem parte, uma necessidade atual da educação é justamente fazer o movimento inverso, quer seja ensinar inserindo o conhecimento que foi isolado nas disciplinas escolares em seu contexto e situá-lo em seu conjunto ecológico.

Considerando que somos **partes** que constituem o **todo/mundo** (MORIN, 2003) e que a dinâmica do mundo atual está sob forte ingerência da ciência e da tecnologia, vejo que a Abordagem CTS tem muito a contribuir com um Ensino de Ciências coerente com este século, no propósito de que homens e mulheres – **partes** – tenham mais uma possibilidade de enxergar o mundo – **todo** – em sua globalidade, que seja sensível aos novos problemas sociais dos cidadãos e colabore para que estes consigam resolvê-los adequadamente.

Em termos práticos, como professores formadores, *não podemos mais continuar ingênuos sobre como se ensina, pensando que basta conhecer um pouco de conteúdo e ter jogo de cintura para mantermos os alunos nos olhando* (CARVALHO, 2004, p. 01), já que desde o final do século XX mudanças nos objetivos da educação científica estão sendo realizadas consentâneas às propostas já discutidas vislumbradas para o século XXI. Nessa dinâmica, surge um aspecto de formação diferenciada complementar, que se refere ao modo como os professores investigados desenvolvem suas práticas pedagógicas no momento presente, representado nas manifestações a seguir:

Tinha uma disciplina chamada Temas de Química, Ciência, Tecnologia e Sociedade... A ementa trabalhava justamente com a questão dos medicamentos, remédios e a forma como eles eram inseridos na produção farmacêutica e como que eles eram abordados em termos de Ciência-

*Tecnologia-Sociedade... E aí pra mostrar esse caráter e não dizer apenas o que é remédio, o que é medicamento... Até porque eu não ia dar só os conceitos... Eu passei um filme chamado O Jardineiro Fiel e pedi pra que eles produzissem um pequeno texto sobre a impressão que eles tiveram sobre o filme e a ementa da disciplina, [sobre] o que a disciplina estava se propondo. Foram bem interessantes as discussões porque eles começaram a perceber que a Ciência tinha questões éticas que a envolviam, e o filme O Jardineiro Fiel trazia justamente isso... É bem interessante porque toda uma discussão sobre essa questão científica, a questão econômica e a questão ética, foi muito boa, porque o retorno foi muito grande. As pessoas que assistiram àquele filme, ao debaterem sobre essas questões perceberam e passaram a escrever no seu texto sobre outras concepções de Ciências que até então eles não tinham... Que nós, como investigadores da área de Educação em Ciências, consideramos como adequadas. **Eu queria que eles saíssem do lugar estável de onde eles estavam, numa concepção de Ciência com verdade absoluta, sem questões éticas, sem questões políticas e econômicas, pra outro lugar, e percebessem a Ciência com outros olhos e passassem a questioná-la... Foi o que aconteceu.** (Cléber, 2014)*

O excerto acima reitera o movimento de ideias realizado na atualidade sobre a importância de ensinar ciências considerando os diversos aspectos que a ela estão interligados, desconstruindo a concepção de ciência moderna que assume caráter imponente dando a entender sua neutralidade diante dos interesses sociais que, junto com Chassot (2004), julgo como inútil à formação de cidadãos crítico por ser uma visão que condiciona o indivíduo a apenas aceitar o que já está posto como verdade absoluta e inquestionável. Assim, **a promoção de um Ensino de Ciências que aborde aspectos éticos, culturais, sociais, econômicos e políticos que estão intrinsecamente interligados à Ciência compõe um aspecto de diferenciação na formação de professores de Ciências neste século.**

Trago novamente à discussão a proposta que se apresenta sobre a Educação em Ciências neste século: *possibilitar uma nova/outra visão de mundo que viabilize a construção da cidadania crítica promovendo o bem estar social.* De posse dessa compreensão, nada mais coerente que evidenciar as relações outras que estabelecemos com/no mundo de modo interativo. Esse aspecto diferenciador se faz coerente e oportuno na medida em que buscamos um ensino útil que permita ao cidadão interagir com o mundo, e é daí que advém a proposta de um ensino mais encharcado da realidade, por isso menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato e menos a-histórico, dentro de uma proposta que destaque a abordagem do conhecimento científico em uma perspectiva social que contextualize questões sociais, políticas, filosóficas, históricas, econômicas e éticas (CHASSOT, 2004).

Complementarmente a esta ideia, M. E. Santos (1999) reitera a coerência que há em elencar questões diversas relacionadas ao contexto social em situações de ensino quando o

objetivo é formar cidadãos críticos, pois é a partir desse apanhado crítico que cidadãos em formação não se deixarão conduzir, sem reflexão nem debate, pelas contínuas transformações processadas no mundo, como o faz Cléber, sendo perceptível em seu relato o movimento de apreensão de novos significados sobre a Ciência por parte dos professores em formação em virtude da discussão ética, política e econômica abordada no filme *O Jardineiro Fiel* utilizado como ferramenta didática.

Nos termos apreendidos por Chassot (2004), Cléber nada mais fez que lançar mão de um ensino exotérico que aproxima o conteúdo trabalhado em algo útil, possível de fazer ligações com o mundo, em vez de um ensino esotérico que distancia o conteúdo ensinado daquele que aprende, pois em nada está relacionado com o seu contexto de vida. É com base nesse movimento, de um ensino esotérico para um ensino exotérico, que se espera alcançar a formação cidadã por meio do ensino de Ciências, migrar de uma abordagem idealista do conhecimento científico para uma abordagem realista.

Essa diferenciação frequente nas manifestações dos sujeitos investigados sinaliza que no tempo presente o paradigma emergente, na qual se assenta nossas posturas e valores como cidadãos deste século, supera a fragmentação do conhecimento em disciplinas específicas e os organiza em temas nos quais o conhecimento transitam encontrando uns aos outros, destacando, desse modo, suas interconexões (B. S. SANTOS, 2003).

Nessa perspectiva, W. P. Santos (2002) aponta o desenvolvimento de atividades que tratam de aspectos sociocientíficos propostos pela Abordagem CTS como possibilidade para contribuir com a formação cidadã por meio do ensino de Ciências. Nesse caso, a situação de ensino seria desenvolvida a partir de um tema social acompanhado de algum problema a ser resolvido pelo aluno tendo suporte nos conhecimentos científicos pertinentes à temática em evidência. Nesse movimento, as questões citadas são pautadas no momento reflexivo realizado no processo de resolução do problema sociocientífico em destaque. O desenvolvimento desse tipo de atividade pode ser entendido na manifestação seguinte:

A gente tá pensando em fazer algumas melhorias, por exemplo, no sistema de aquecimento de água em caixa d'água e outros experimentos de conforto térmico usando caixas de tetraplac. Sabe qual é? Aquelas de leite que tem a parte metálica interna, aquilo só é isolante térmico. Por falar nisso, a gente fez um TCC, [eu orientei] dois alunos que eram do PIBID e desenvolveram essa casa de papelão na escola... fizeram a ação com os alunos na escola e fizeram a ação real, a medida de temperatura, aqui [no Centro de Ciências da UEPA]. Lá [na escola] não tinha como medir, só era a sensação térmica

através do tato, e a gente não aquecia com o sol, aquecia com uma lâmpada incandescente, porque como ia usar dentro da sala de aula, a gente pegava a radiação proeminente da lâmpada incandescente, aquecia o telhado da casa de papelão e o aluno colocava a mão dentro... tá quente!... O outro tinha um telhado e um forro de tetraplac, aí a lâmpada acendia, a radiação era refletida e não aquecia tanto a casa... Então tem a parte teórica e a parte da transposição didática em sala de aula pra falar sobre radiação, processos de radiação e processos de transmissão de calor. A gente mediu aqui no planetário, construiu as casas e fez as medidas com tetraplac e sem tetraplac... E a gente viu uma mudança significativa de dois graus. Dois graus é muito! A gente fez essa pesquisa e viu aquilo como material alternativo e viu como que a gente podia fazer. Existe o forro metálico? Existe. Mas é algo caro. Tu vais ali, na loja, e compra forro pra ser isolante térmico, mas o cara que mora na palafita, que mora na favela pode fazer isso? Aí, sim, esse reaproveitamento é viável, porque ele vai preservar o meio ambiente... Se todo mundo guardasse sua caixa de tetraplac e tivesse uma equipe que recebesse e fizesse esse tratamento... (Tiago, 2014)

A orientação do trabalho de conclusão de curso realizada por Tiago caminha na direção da proposta de W. P. Santos (2002) no momento em que busca encontrar soluções para um problema social que acomete pessoas que vivem em situação precária perante a exposição a temperaturas extremas, frequentes na região Sul do país. Destaco, portanto, o processo de ação social que é fomentado nesse tipo atividade que, diante de situações problemáticas reais, visa buscar conhecimentos (científico, social e econômico) necessários a fim de entendê-las e solucioná-las.

Além disso, com a manifestação de Tiago percebo o deslocamento das fontes da qual a Ciência bebe para desencadear seu processo de desenvolvimento quando direciona o foco do ensino de Física, da Física em si, para focar a resolução de problemas sociais. Segundo Capra (2006), esse movimento é característico do momento de transição migrando de um paradigma que encontrava na Física sua base de sustentação a ponto de conferir à ciência física a fonte única que poderia responder a todos os questionamentos sobre a natureza para um novo paradigma que, por pretender uma vida decente, assume a vida como seu eixo norteador pelo qual a Ciência se desenvolverá.

Nas últimas décadas do século XX, Capra já anunciava que na nova percepção de mundo não havia bases de sustentação em nível conceitual e institucional, ainda assim, um movimento inicial que desenhava as linhas mestras já havia sido iniciado por pesquisadores, comunidades e organizações que desenvolviam novas formas de pensar imprimindo novos princípios. Hoje, na metade da segunda década do século XXI, de certo que ainda vivemos, de forma mais intensa, uma crise paradigmática típica de um momento de transição, em que os

princípios do paradigma moderno confundem-se com os do novo que emerge, causando-nos desconfiança e receios, mas também nos dá esperança, vislumbres e novas possibilidades de reclamar um mundo melhor à nossa e às gerações futuras.

No presente século, já é possível perceber com clareza que as linhas mestras do novo paradigma que fora desenhada lá na penúltima década do século XX, conforme cita Capra (1982), já estão bem mais consolidadas, como podemos constatar no excerto a seguir:

A gente não vai viajar daqui pra Marte, eu, tu. Tem oito pessoas selecionadas pra ir pra lá, né? Na nossa vida a gente não vai conseguir viajar pro espaço, conhecer o universo. A única nave que nos transporta até lá é o planeta Terra. Você pode ver essa citação em Gataca, que os personagens falam, acho que é a Uma Thurma que fala que vai viajar pro espaço e que a única forma dela viajar pro espaço seria nessa ave chamada Terra. É a única nave, e se a gente destruir essa nave, a gente vai se destruir. Então se a gente quiser acabar com a vida na Terra a gente tem que continuar esse processo de desmatamento, de poluição, de sujeira. Por exemplo, o caso que tá tendo agora aqui, acho que é no Jaderlândia. Tem um lixão que tá soltando gases e tá pegando fogo. Imagina a quantidade de energia que a gente pode aproveitar pra ligar o fogão, pegar esse gás aí, se tivesse uma cúpula, alguma coisa que nem o pessoal faz em algumas fazendas, pega o esterco do bode e usa como gás de cozinha. Isso é gás que poderia ser usado, isso é energia. E depois fazer uma espécie de compostagem pra ter adubo. Se a gente pudesse separar tudo e fazer, a gente poderia melhorar muito mais a nossa qualidade de vida, economizar muito mais e dar emprego pra muito mais pessoas. Então pensar nessa questão ambiental é pensar em preservar esse planeta. A gente vive nesse planeta apenas um minuto da idade dele. Nossa sociedade tem quantos mil anos? Um milhão de anos? A terra tem seis bilhões! Vamos pensar que há um milhão de anos o homem estava aqui, mas ele não começou a modificar o planeta nessa grande escala, nesses novecentos e noventa e nove mil anos. Ele começou a destruir em mil e novecentos, quando teve a Revolução Industrial. Ou seja, o que está acontecendo nesse período foi por causa do homem ou é um processo que está acontecendo no planeta e está coincidindo com isso? A gente não sabe. Mas a gente pode tentar amenizar isso. (Tiago, 2014)

Reiteramos, assim, que realmente estamos nesse movimento de mudanças em que novas demandas, que são fundamentais na manutenção da vida no planeta, emergem pelo entendimento de que constituímos uma organização sistêmica que interliga tudo ao todo e o todo a tudo. Tiago converge com essa ideia quando, diante de uma mazela social – poluição pelo descarte indevido de lixo –, encontra nos princípios da Física elementos que podem desencadear um processo de soluções (diminuir a poluição, o risco de doenças; produzir energia elétrica, fertilizantes orgânico; gerar emprego e; aumentar a qualidade de vida) que transcendem os domínios da Física, mas que a ela estão relacionados, caminhando lado a lado na busca por uma vida e um mundo saudável.

Essa visão sistêmica de organização da vida, que por vezes me refiro, se dá pelo entendimento de que *os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores* (CAPRA, 1982, p. 245), assim, todo e qualquer organismo compõe um sistema vivo, desde o menor microrganismo que se possa imaginar ao maior e complexo, como os seres humanos.

Os diversos sistemas, por outro lado, não se limitam entre si, pois estão interligados a sistemas maiores, como o sistema social, no caso dos homens, e por ecossistemas que constituem uma diversidade de seres orgânicos e matéria inanimada que interagem mutuamente. Desse modo, essa visão sistêmica da vida e, portanto, do mundo, cada vez mais tem sido assumida, ainda que por vezes, de modo inconsciente, na formação de professores de Ciências, como podemos perceber nas manifestações dos professores investigados.

Por outro lado, um destaque se faz propício de ser realizado no que se refere à predisposição docente que impulsiona a mudança de mentalidade, de paradigma e de percepção necessária para o desenvolvimento de práticas pedagógicas de formação de professores de Ciências tendo como base os aspectos de diferenciação discutidos até o momento. Franqueio a palavra à Sônia por entender o quão sabiamente ela discorre sobre essa questão:

Eu acho que a forma de abordagem da disciplina te dá um perfil do professor que tu és, formador ou não, porque ser formador não é só o fato de você estar atuando num curso de formação, eu posso estar num curso de licenciatura, num curso de formação de professor, mas não ser um formador. Eu quis me transformar numa formadora, eu fui buscar, mas eu poderia não. Tem gente que entrou comigo e que até hoje trabalha do mesmo jeito, não quis se envolver com as disciplinas pedagógicas, não quis se envolver com a pós-graduação nessa área e está na sua disciplina de conteúdo, naquela abordagem tradicional. Não vou dizer que existe o certo e o errado. Existe formas diferentes de fazer. Existe forma diferente de orientar, existe forma diferente de fazer, sobretudo, eu acho que tem formas mais apropriadas, digamos assim. Se eu sou uma professora de um curso de licenciatura, eu não vou ensinar citologia, eu não vou trabalhar os conteúdos de célula da mesma forma que eu iria trabalhar em outro curso, com outro objetivo pra formar outro tipo de profissional. Então se eu estou num curso de formação, o quê que eu quero desse meu aluno? Eu quero formar o professor-pesquisador? O professor-reflexivo? Que trabalhe numa abordagem CTS? Que trabalhe numa abordagem de história da ciência? Eu acho que, na verdade, eu tenho que oferecer todas essas possibilidades para meus alunos, porque eu acho que o momento da formação inicial é o momento para isso. Então eu acredito que o ensino tem que acontecer de formas diversificadas e variadas. Eu não sou muito adepta de: ah, eu sou CTS, eu só vou trabalhar CTS! Eu sou da experimentação e só vou trabalhar com a experimentação! Não. Eu acho que a gente tem uma área tão rica, a gente vai do micro ao macro, envolvendo questões ambientais, sociais e tudo

o mais, então dá pra você trabalhar das mais diversas formas. E onde é que esse aluno vai ter acesso a essas diversas formas de abordagem? Na sua formação. Então na formação inicial ele tem que ter contato com experimentação, com CTS, com práticas interdisciplinares, contextualizadas. É isso que eu tento fazer, tento pôr em prática essas coisas com eles... E aí eu ponho os meninos pra trabalhar. Então, a minha forma de ensinar, se for pra resumir, é fazendo, produzindo, pondo em prática. (Sônia, 2014)

Nos termos referidos por Sônia, considero que não há como formar professores que contribuam com a formação de cidadãos neste século sem que estes tenham a mente aberta a mudanças que os possibilita encarar e lidar com as transformações ocorridas no mundo (PINHEIRO, 2014), como esta que temos vivido em termos paradigmáticos. Cléber, Tiago e Sônia são exemplos de professores que têm mente aberta frente às mudanças que estão em pleno vapor na sociedade, levando-os a refletir sobre como situar suas práticas nesse cenário que se apresenta.

Deste modo, superar a rigidez curricular e a zona de conforto (sendo essa última, sob meu entendimento, muitas vezes mais nos desconforta do que conforta posto que nos acomoda em uma rotina repetitiva que gera cansaço e insatisfação profissional) caracterizam desafios docentes a serem superados por professores formadores que, de fato, querem ser professores formadores de professores, como nos explica Sônia.

Isso requer, pois, que professores tenham em mente que ensinar não é transferir conhecimento, ensinar exige consciência do inacabamento e da inconclusão do ser humano que o faz sempre mover em busca de novos ideais, de novos desejos, novos sonhos, que o fazem conviver no/com o mundo (FREIRE, 1996). Ciente disso, o professor, assim como Sônia, mover-se-á em busca de novos pressupostos educacionais que possibilite seu aprimoramento pessoal e profissional.

Rivero (2004), por sua vez, atenta que pensar a formação de professores na atualidade não prevê mais o advento do século XXI, uma vez que nele já estamos, com isso, sugere que o professor alcance a compreensão da importância de estar sempre atento e aberto à mudança, estando em pleno estado de criação e [re]construção das ideias e práticas educativas, assim como expõe Sônia quando aponta não haver modo certo nem errado de formar professores, posto que o que há são formas diferentes de formar, que se adequam ou não aos pressupostos desejados.

Além de pretender que o professor tenha condições de lidar com as transformações ocorridas no mundo, considero que ter mente aberta no exercício da formação de professores requer que professores formadores tenham disposição para trabalhar mediante as diversas possibilidades e tendências que permeiam o Ensino de Ciências, seja por meio da Abordagem CTS, do Construtivismo, da Educação Ambiental, dos Estudos Culturais, da História e Filosofia da Ciência, em Espaços não formais de ensino, dentre outros.

VI – VISLUMBRANDO O PROFESSOR DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI CONSTITUÍDO POR MEIO DA ABORDAGEM CTS: algumas considerações finais

Temos vivido tempos sem iguais na história da humanidade. Nunca estivemos tanto sobre efeito da CT, tampouco tão interconectados uns com os outros. Nossas demandas sociais, assim como a CT, têm avançado vertiginosamente. Pensar em formar indivíduos nesse cenário de intensa mudança tornou-se um desafio a ser batido pela educação de um modo geral, já que a abordagem tradicional de ensino (transmissão-recepção) tornara-se obsoleta neste contexto.

Para o Ensino de Ciências esse desafio também é um fato, é por este motivo que pressupostos educacionais que privilegiam um Ensino de Ciências condizente a este cenário têm sido elaborados (PINHEIRO, 2013), pois mesmo que estejamos vivendo esse momento em que nossa percepção de mundo sofre mudanças e novas possibilidades de perceber e se relacionar em sociedade são desenvolvidas, ainda temos barreiras que nos prendem e nos forçam a compreender o mundo contemporâneo com as lentes do passado. Isso ocorre, pois, conforme cita B. S. Santos (2003), ainda vivemos com os pés fincados nos séculos passados; não à toa que temos tanta resistência ao novo, visto que fomos doutrinados por uma percepção de mundo – aquela proveniente do paradigma da Ciência Moderna – totalitarista, que despreza qualquer outra forma de compreender o mundo que não esteja alinhada à visão imposta pela Ciência.

Esta realidade é reforçada pelos relatos de Cléber, Tiago e Sônia, no presente estudo. Sem exceção, os três foram formados no final do século XX, à luz de ideias e da metodologia característicos de séculos anteriores. Não muito distante, no final da primeira década deste século XXI, também fui formado professor sob os moldes da concepção de ciência moderna; e com base em minha experiência como professor formador, afirmo que ainda há professores sendo formados sob estes moldes. Isto quer dizer que muitos professores ainda estão com os pés fincados nos séculos passados.

Por outro lado, fica perceptível neste estudo que vivemos um momento em que nossa percepção de mundo passa por mudanças e novas formas de perceber e se relacionar com/na sociedade deste século são desenvolvidas. Um dos fatores que contribui para isto é o avanço

científico-tecnológico que, dentre outras coisas, promove o encurtamento do espaço entre os sujeitos em escala planetária agregando uma nova ideia de mundo, que está diretamente ligado ao modo de interagir com/no mundo, e de concebê-lo igualmente. Daí porque mesmo com os pés fincados nos séculos passados, há professores que concebem a importância de ensinar Ciências pautando aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

Quando relatam sobre suas práticas, Cléber, Tiago e Sônia confirmam a necessidade de ensinar Ciências atinente à realidade dos tempos atuais, de ensinar ciências numa concepção externalista, que conduza o ensino de ciências numa perspectiva ampla, inter-relacionada a fatores que são intrínsecos à Ciência, como o social, econômico, político, cultural, ético e religioso. A realização de feiras de ciências considerando aspectos sociais, como apontam Tiago e Sônia, é exemplo disso; assim como o uso de recursos midiáticos que problematizam a natureza da Ciência e seus objetivos, como narra Cléber.

A Abordagem CTS no Ensino de Ciências desponta nesse contexto, onde novos objetivos relacionados à Ciência são discutidos levando em consideração o cenário marcado por avanços e recuos científicos, como o desenvolvimento da CT que tem facilitado exponencialmente nossas vidas, mas também tem provocado desastres ambientais por meio desse mesmo desenvolvimento.

Por possibilitar um ensino que se aproxima da realidade dos indivíduos e vislumbra formar cidadãos críticos que possam intervir nesse cenário de mudanças que marca nossa sociedade do presente, por meio da tomada de decisão, tendo em vista o bem estar social, considero que a Abordagem CTS tem muito a contribuir com a educação científica.

Noutro âmbito, ainda que um dos atuais desafios da educação em ciências seja ensinar para a cidadania – e para isto seja imprescindível um ensino [de ciências] coerente com a vida/mundo do cidadão deste século –, se queremos contribuir para isto, antes precisamos formar professores sob esta nova e atual epistemologia da ciência, levando em conta a importância da história e natureza da ciência na educação científica (VILCHES et al., 2007).

Mais um desafio se faz presente na Educação em Ciências neste século XXI, o de formar professores de Ciências que tenham condições de ensinar tendo em vista os objetivos atuais da Educação em Ciências. Formar professores de Ciências neste século XXI requer, portanto, o exercício reflexivo crítico que possibilite a superação de visões obsoletas e

distorcidas da Ciência que ainda propagam uma concepção internalista de Ciência por subjugarem um ensino puramente conceitual, fechado, com fim em si mesmo, negando o caráter social, cultural, político, ético, portanto, externalista de Ciência.

A formação continuada direcionada ao caráter reflexivo crítico dos professores descaracteriza o perfil técnico do professor dando condições para que estes desenvolvam suas práticas pedagógicas mediante uma reflexão crítica que confere aos professores compreensões, motivações, habilidades, reflexões e maturidade. Isto quer dizer que o professor que reflete criticamente sobre sua própria prática tende a considerar o cenário de sua atuação, ou seja, tende a considerar, também, a dinâmica de mundo que interage por meio da relação ciência-tecnologia-sociedade, o que acaba **possibilitando** o desenvolvimento da Abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Tal exercício reflexivo crítico favorece aos professores de ciências interagir com as novas ideias que os possibilitam vislumbrar o movimento migratório do polo das concepções da ciência moderna para outro que prevê novas propostas para o ensino, localizadas na formação cidadã responsável e crítica frente aos desafios e aos problemas sociais de nosso tempo, como pode ser apreendido junto aos professores formadores investigados.

Tais comprovações ganham força quando os professores situam suas manifestações nas práticas pedagógicas propriamente ditas, sendo possível estabelecer *links* com as manifestações situadas na formação inicial e continuada que vão ao encontro de um ensino de Ciências realizado por meio de temas sociais, prevendo a criticidade dos indivíduos e considerando o contexto real dos estudantes, aproximando gradativamente suas práticas da Abordagem CTS.

Ressalto que essa movimentação das práticas pedagógicas, rumo aos novos pressupostos educacionais deste século XXI, se aproximam em demasia da Abordagem CTS no Ensino de Ciências, fazendo-me inferir que esta aproximação revela a Abordagem CTS como uma proposta atual na Educação em Ciências que merece destaque, haja vista sua coerência frente às demandas sociais contemporâneas.

A superação de visões distorcidas e obsoletas de Ciências traz consigo outro elemento importante que marca o professor de ciências do tempo presente, quer seja a compreensão de mundo em sentido global, complexo, interligado. Reflexos dessas considerações são

visualizados no momento em que os professores investigados situam suas manifestações tendo em vista ideias de diferenciação coerentes com o século XXI. Com base nisso, das manifestações emerge a compreensão de que uma formação diferenciada de professores de Ciências concerne com esse século concebe: **o ensino de ciências priorizando o bem estar social, a apropriação de visão crítica de ciência, um ensino de ciências para a tomada de decisão e para a formação de cidadãos críticos e um ensino de ciências que aborde aspectos éticos, culturais, sociais, econômicos e políticos.**

Por meio das manifestações de Cléber, Tiago e Sônia, os sentidos e significados apreendidos na última seção de análise vêm reiterar sobre a necessidade de romper com concepções situadas no paradigma da ciência moderna levando-os a assumir perspectivas contemporâneas, como aquelas propostas pela Abordagem CTS manifestadas nas falas dos sujeitos do presente estudo.

Os elementos da Abordagem CTS presentes no fazer pedagógico dos professores investigados corroboram com tal inferência, visto que possibilitam a compreensão de uma visão de mundo global, complexa, holística, conferindo uma apreensão pertinente, coerente e transparente, em que pese os elementos constituintes na qual estabelecemos nossas relações neste mundo, seja cultural, político, econômico, social, filosófico e científico.

A problematização do conhecimento científico e de seus objetivos, por exemplo, configuram tanto como uma demanda atual do Ensino de Ciências, como da Abordagem CTS, isto porque tal problematização viabiliza a reflexão epistemológica abrindo espaço para que a Ciência seja analisada sob o ponto de vista histórico, visualizando-a de modo amplo, levando em consideração seu percurso como constructo humano, portanto, cercado de subjetividades, mudanças e complexidade.

Os demais elementos da Abordagem CTS identificados na prática dos sujeitos, como **a ligação e interdependência do conhecimento científico com outras áreas do saber, a problematização dos reflexos do desenvolvimento tecnológico à sociedade, a tomada de decisão por parte dos licenciandos frente a estes reflexos que incidem no dia a dia de cada um**, contribuindo, desse modo, com **a formação de cidadãos críticos aptos a intervirem em seu contexto social**, também vão encontro das atuais demandas do ensino de Ciência no século XXI, apontando novamente as necessidades e entendimentos que são importantes para os professores de Ciências.

A convergência de ideias defendidas pela Abordagem CTS e as dos objetivos do Ensino de Ciências postulados neste século apontados nesta pesquisa nos apresenta que a Abordagem CTS está em consonância com os objetivos almejados pela Educação em Ciências neste século XXI, o me permite inferir que esta abordagem pode orientar em diversos aspectos a formação de professores de Ciências.

Essa convergência não significa dizer que a abordagem em si constitua a base da nova percepção de mundo que está em constante construção; significa dizer que temos superado a visão fragmentada do mundo em que os conhecimentos são divididos cada um em seu nicho, e assumido a complexidade do mundo em sua globalidade, que compreende haver partes no todo e o todo nas partes (MORIN, 2003), então, tomando como parâmetro as vias do complexo, essa convergência vem ratificar o entendimento de que a Abordagem CTS caminha como uma possibilidade coerente e atual para ensinar ciências.

Por fim, ressalto que nada disso terá efeito se, como professores deste século XXI, não nos permitirmos ter mente aberta ao novo e às possibilidades que se apresentam no cenário de constante mudança que é constituído por nós, seres humano inconclusos. Assim, de nada adiantará estarmos no contexto de um processo dinâmico se nos posicionarmos apenas como um **objeto** que acompanha estaticamente as mudanças de nosso tempo, em vez disso, se quisermos ensinar Ciências com qualidade, precisamos nos assumir como **sujeitos** inseridos nesse processo a fim de garantirmos a formação adequada de cidadãos neste século.

VII - REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glean. 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
- ANGOTTI, J. A. P. e AUTH, M. A. **Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação.** *Ciência & Educação.* v.7, n.1, p.15-27, 2001.
- ARAGÃO, Rosália M. R. de. **Atributos de qualidade da formação de professores.** Revista de Educação do Cogeime. n. 26, junho,2005.
- _____. Memórias de formação e docência: bases para pesquisa narrativa e biográfica. In: CHAVES, Sílvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios de. (Orgs.). **FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica.** Belém: CEJUP, 2011.
- AULER, Décio. 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.
- AULER, Décio. **Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências.** CONTEXTO & EDUCAÇÃO, ano 22, n.77, p. 167-188, jan/jun, 2007.
- AYRES, Ana Cléa Moreira; SELLES, Sandra Escovedo. **História da formação de professores: diálogos com a disciplina escolar ciências no ensino fundamental.** Revista Ensaio, v. 12, Nº. 02, pp. 95-107, mai-ago, 2012.
- AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins (Et All). **Formação inicial de professores da educação básica no Brasil: trajetória e perspectivas.** Rev. Diálogo Educ., v. 12, Nº. 37, p. 997-1026, et./dez, 2012.
- BACON, Francis. **Novum Organum.** Tradução José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Abril Cultural, 1973 (Coleção Os pensadores).
- BONDÍA, Jorge Larrosa. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência.** Revista Brasileira de Educação. Nº 19 Jan/Fev/Mar/Abr, 2002.
- CACHAPUZ, António; PRAIA, João; JORGE, Manuela. **Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico.** *Ciência & Educação,* v.10, n.3, p.363-381, 2004.
- CAPRA, Fritjof. **O ponto de Mutação.** Tradução: Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix, 1982.
- CARNEIRO, Maíra Poletto; BEHR, Ricardo Roberto. **Juventude e movimento estudantil: o trabalho precário dos estudantes – bolsistas da UFES.** Eccos Revista Científica, n. 29, p. 171-198, septiembre-diciembre/2012.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Trabalhar com a formação de professores de ciências: uma experiência encantadora. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; CACHAPUZ, António Francisco; GIL-PÉREZ, Daniel. (Orgs.) **O Ensino das ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos.** São Paulo: Cortez, 2012.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. Tradução de Sandra Valenzuela. 9ª edição. São Paulo: Cortez, 2009.

CHASSOT, Attico. **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

_____. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2014.

CHAVES, Sílvia Nogueira. Por uma nova epistemologia da formação docente: o que diz a literatura e o que fazem os formadores. In.: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália M. R. de. **ENSINO DE CIÊNCIAS: fundamentos e abordagens**. Campinas: CAPES/UNIMEP, 2000.

_____. **Reecantar a ciência, reinventar a docência**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. (Coleção contextos da ciência).

CHIZZOTTI, Antonio. A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios. *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 16, n. 002, p. 221-236, 2003.

CONNELLY, F. M; CLANDININ, D. J. Relatos de experiencia e investigación narrativa. IN: LARROSA, J. (org.) *Déjame que te cuente. Ensayos sobre narrativa y educación*. Barcelona: Editorial Laertes, 1995.

CONRADO, Dália Melissa; EL-HANI, Charbel Niño. **Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências**. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia 07 a 09 de outubro de 2010.

CUNHA, Ana Maria de Oliveira. **A mudança conceitual na educação continuada de professores**. São Paulo, São Paulo. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, 1999. (Tese de doutorado).

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009

DUARTE, Rosália. **Pesquisa Qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo**. *Cadernos de Pesquisa*, n. 115, p. 139-154, março/2002.

FALABELO, Raimundo Nonato de Oliveira. Formação: um evento intersubjetivo; enredando fragmentos. In: CHAVES, Sílvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios de. (Orgs.). **FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica**. Belém: CEJUP, 2011.

FARIAS, Luciana de Nazaré; MIRANDA, Weverton dos Santos; PEREIRA FILHO, Sílvia Carlos Ferreira. **Fundamentos epistemológicos das relações CTS no Ensino de Ciências**. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V.9 – nº 17 - jul. 2012/dez. 2012, p.63-75*.

FLECHA, Ramón; TORTAJADA, Iolanda. Desafios e saídas educativas na entrada do século. In: IMBERNÓN, Francisco (org.). **A educação no século XXI: os desafios do futuro imediato**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

FONSECA, Mônica Padilha. **O movimento estudantil como espaço dialógico de formação.** Brasília, Distrito Federal. Universidade de Brasília. Faculdade de Educação, 2008. (Trabalho Final de Curso).

FOUREZ, Gerard. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.** Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

FRAIHA-MARTINS, Franci. **SIGNIFICAÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA EM PROCESSOS DE LETRAMENTO CIENTÍFICO-DIGITAL.** Belém-Pará. Universidade Federal do Pará. Instituto de Educação Matemática e Científica, 2014. (Tese de Doutorado).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

_____. **Educação como prática de liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. A pesquisa narrativa e a formação de professores: reflexos sobre uma prática formadora. In: CHAVES, Sílvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios de. (Orgs.). **FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica.** Belém: CEJUP, 2011.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver; NARDI, Roberto. **Ocorrência de pesquisas narrativas sobre formação de Professores de Ciências e Matemática no Brasil, de 2000 a 2010.** *Indagatio Didactica* – vol. 5(2), outubro/2013.

IMBERNÓN, Francisco. (org.) **A Educação no Século XXI: os desafios do futuro imediato.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

KRASILCHIK, Myrian. **Ensino de ciências e a formação do cidadão.** *Em Aberto*, Brasília, n. 40, p. 55-60, 1988.

_____. **Reformas e Realidade: o caso do Ensino de Ciências.** *São Paulo em Perspectiva*. V. 14, n. 1, 2000.

LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Currículo, conhecimento e cultura: construindo tessituras plurais. In: CHASSOT, Attico & OLIVEIRA, Renato José. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.

LINSINGEN, Irlan Von. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.** *Ciência & Ensino*, v.1, n. esp., novembro/2007.

LIMA, Emília Freitas de. Formação de Professores – passado, presente e futuro: o curso de Pedagogia. In.: MACIEL, Lizete Shizue Bomura; SHIGUNOV-NETO, Alexandre. (Orgs.). **Formação de professores: passado, presente e futuro.** São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, Jorge Ricardo Coutinho. **A formação de professores de Química na UFPA: a história de um curso de graduação e sua evolução curricular.** Belém, Pará. Universidade Federal do Pará. Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2004. (Dissertação de mestrado).

MALDANER, Otávio Aloísio. Concepções epistemológicas no ensino de ciências. In.: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália M. R. de. **ENSINO DE CIÊNCIAS: fundamentos e abordagens**. Campinas: CAPES/UNIMEP, 2000.

MALDANER, Otávio Aloísio. **A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. Ijuí: Unijuí, 2003.

MANFREDO, Elizabeth Cardoso Gerhardt. **Inovação na licenciatura: cartografando uma reforma curricular**. Belém, Pará. Universidade Federal do Pará. Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2004. (Dissertação de mestrado).

MARTINS, Isabel P.; PAIXÃO, Maria de Fátima. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NASCIMENTO, Fabrício do; FERNANDES, Hilyo Langaná; MENDONÇA, Viviane Melo de. **O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais**. Revista HISTEDBR On-line. Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; LINSINGEN, Irlan von. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências**. In: CONVERGENCIA Revista de Ciencias Sociales. Mexico, nº42. Septiembre-Diciembre/2006, p. 95-116.

NÓVOA, António. Relação escola-sociedade: “novas respostas para um velho problema”. In: SERBINO, Raquel Volpato. (Et. All). **Formação de Professores**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998.

PAIXÃO, Crísthian Corrêa da. **Narrativa autobiográfica de narração: processos de vir a ser professor de ciências**. Belém, Pará. Universidade Federal do Pará. Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2008. (Dissertação de mestrado).

PERRENOUD, Philippe. A Formação dos Professores no Século XXI. In: PERRENOUD, Philippe; THURLER, Mônica Gather. **As Competências para Ensinar no Século XXI: a formação de professores e o desafio da avaliação**. Tradução de Cláudia Schilling e Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PIMENTA, Selma Garrido. **Formação de professores - saberes da docência e identidade do professor**. Rev. Nuances- v. III, Setembro, 1997.

PINHEIRO, Jackson Costa; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Formadores de professores em perspectivas de trans(formação). In.: GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver

(Org.). **Formação de professores de ciências e matemáticas: desafios do século XXI.** São Paulo: Livraria da Física, 2013.

PINHEIRO, Sheila Costa Vilhena. **FORMAR PARA DIFERENCIAR PROFESSORES DO SÉCULO XXI: Explicitando o (Im)Previsível nas Licenciaturas em Ciências Biológicas.** Belém-Pará. Universidade Federal do Pará. Instituto de Educação Matemática e Científica, 2013. (Tese de Doutorado).

REY, Fernando González. **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade: os processos de construção da informação.** Tradução Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

RIBEIRO, Evandro Luíz da Luz. **Um olhar sobre as concepções de ciência e de ensino de ciências de alunos-concluintes de química.** Belém, Pará. Universidade Federal do Pará. Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2009. (Dissertação de mestrado).

RIBEIRO, Wallace Carvalho; LOBATO, Wolney; LIBERATO, Rita de Cássia. **Paradigma tradicional e paradigma emergente: algumas implicações na educação.** Rev. Ensaio: Belo Horizonte. v.12, n.01, p.27-42, jan-abr, 2010.

RICKMANN, Leise Virgínia Oliveira. **Ensino de ciências naturais: concepções de professoras das séries iniciais.** Belém, Pará. Universidade Federal do Pará. Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2009. (Dissertação de mestrado).

RIVERO, Cléia Maria da Luz. O cenário educacional: o professor e e sua prática docente diante das mudanças atuais. In: RIVERO, Cléia Maria da Luz; GALLO, Sílvio. **A formação de professores na sociedade do conhecimento.** Bauru: EDUSC, 2004.

RODRIGUES, Silvana Terume Koshikene. **Racionalidade Instrumental, competitividade e individualismo.** São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Educação e Ciências Humanas, 2012. (Dissertação de Mestrado).

SANGIOGO, Fábio André (Et. All). **Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente.** Rev. Ciência & Educação, v. 19, n. 1, p. 35-54, 2013.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um discurso sobre as ciências.** São Paulo: Cortez, 2003.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. **Desafios Pedagógicos para o Século XXI.** Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

_____. **Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas.** Revista CTS. v.2, n.6, p.137-157, 2005.

SANTOS, Wildson; SCHENETZLER, Roseli P. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, Attico & OLIVEIRA, Renato José. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Aspectos sócio-científicos em aulas de Química**. Belo Horizonte – Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação., 2002. (Tese de Doutorado).

_____. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz. Pereira dos; AULER, Décio. (Orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. – Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

_____. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências**. *Ciência e Educação*. v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. – Ijuí: Ed. Ijuí, 2010.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. *Investigação em Ensino de Ciências*. Vol. 16 (1). p. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. O PROFESSOR DE CIÊNCIAS: problemas e tendências de sua formação. In.: SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália M. R. de. **ENSINO DE CIÊNCIAS: fundamentos e abordagens**. Campinas: CAPES/UNIMEP, 2000.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosália Maria Ribeiro. **Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química**. *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA*. n. 1. Maio, 1995.

SCHÖN, Donald. A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SILVA, Rinalva Cassiano. **Formação de professores: o desafio do século**. *Revista de Educação do Cogeime*. Ano 18, n.º 34/35, jun/dez, 2009.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

SOUSA, Rogério. **Desafios, potencialidades e compromissos de uma experiência pedagógica para a formação cidadã: Prática CTS construída a partir de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade sobre reciclagem do lixo urbano**. Belém-Pará. Universidade Federal do Pará. Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico, 2007. (Dissertação de Mestrado)

SOUZA, Elizeu Clementino. Memória, (Auto) Biografia e Formação. In: CHAVES, Sílvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios de. (Orgs.). **FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica**. Belém: CEJUP, 2011.

SOUZA, Fábio Lustosa. **Uma contribuição teórica da utilização da abordagem CTS no ensino de ciências.** AMAZÔNIA – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v.9, n.17, p.109-121, jul-dez/2012.

SOUZA, Fábio Lustosa; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. **Bases epistemológicas subjacentes ao enfoque CTS no ensino de Química.** Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica -, Vol. 6, número 2, jul-dez. 2011.

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

ZEICHNER , Kenneth M. **Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente.** Educ. Soc. vol. 29, n. 103, p. 535-554, maio/ago. 2008.