



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

Elisangela Barreto Santana

**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE ASTRONOMIA:
FORMAÇÃO DE PROFESSORES MEDIADA PELA
SITUAÇÃO PROBLEMA “CENTRO DE LANÇAMENTO DE
ALCÂNTARA”**

Belém
2014

Elisangela Barreto Santana

**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE ASTRONOMIA:
FORMAÇÃO DE PROFESSORES MEDIADA PELA
SITUAÇÃO PROBLEMA “CENTRO DE LANÇAMENTO DE
ALCÂNTARA”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências.

Autora: Elisangela Barreto Santana

Orientador(a): Prof.(a) Dr^a. Nádia Magalhães da Silva Freitas

Belém
2014

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –
Biblioteca do IEMCI, UFPA**

Santana, Elisangela Barreto, 1977 –

Abordagem CTS no ensino de astronomia: formação de professores mediada pela situação problema “Centro de Lançamento de Alcântara” / Elisangela Barreto Santana, orientadora Profª. Dra. Nádia Freitas Magalhães. – 2015.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa e Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Belém, 2015.

1. Ciência – estudo e ensino. 2. Astronomia – estudo e ensino. 3. Ciência e tecnologia. 4. Sociedade. 5. Professores – formação. I. Magalhães, Nádia Freitas, orient. II. 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
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Dissertação de Mestrado

**ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE ASTRONOMIA:
FORMAÇÃO DE PROFESSORES MEDIADA PELA
SITUAÇÃO PROBLEMA “CENTRO DE LANÇAMENTO DE
ALCÂNTARA”**

Autora: Profa. Elisangela Barreto Santana


Orientadora: Profa. Dra. Nádia Magalhães da Silva Freitas

Data: 23/ 01 / 2015

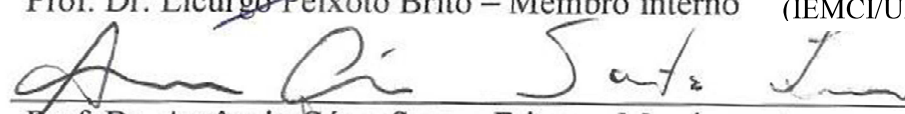
Comissão Julgadora:



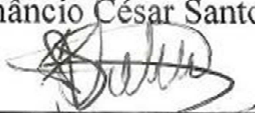
Profa. Dra. Nádia Magalhães da Silva Freitas – Presidente (IEMCI/UFPA)



Prof. Dr. Licurgo Peixoto Brito – Membro interno (IEMCI/UFPA)



Prof. Dr. Amâncio César Santos Friaça – Membro externo (IAG/USP)



Prof. Msc. José Alexandre da Silva Valente –Doutorando convidado
(Escola de Aplicação da UFPA/UFPA)

BELÉM-PARÁ

2014

Dedicatória

A minha amada mãe, Wanda Lúcia, por todo
compromisso que tem com a verdade e por
todo amor e justiça que nos inspirou a vida
toda a mostrar.

Nossa busca de descobertas alimenta nossa
criatividade em todos os campos, não só na
Ciência.

Se atingíssemos a meta, o espírito humano
definharia e morreria.

- *Stephen Hawking*

Agradecimentos

Ao Grandioso Deus Jeová que está ao meu lado todos os dias, cujo espírito e amor sinto em tudo que faço.

À minha orientadora Prof^ª Dr^ª Nadia Magalhães da Silva Freitas, que ao longo desses dois anos me possibilitou uma orientação suave, mas antes de tudo, uma amizade sincera e gratificante. Sua atitude humana, sua fé nas pessoas, seu talento profissional me ensinaram a ver além do trabalho, ao olhar as pessoas como pessoas e enxergar em cada uma delas seu lado positivo e suas virtudes. Obrigada pelas lições de vida!

Ao professor Msc. José Alexandre da Silva Valente, não menos importante nessa construção. Os ganhos intelectuais ao seu lado só são superados pelo carinho e atenção que me demonstrou todo esse tempo. Sua atitude sempre positiva, sua preocupação amorosa, seu companheirismo agradável com todos me ensinou a ser mais paciente e tolerante, mostrou-me que a solidariedade está à frente da eficiência. São seus meu respeito e admiração!

Aos familiares, sem os quais não me firmaria. Especialmente minha mãe Wanda, meu pai Nivaldo, minha irmã Elisvanda, meu cunhado Abner e meus sobrinhos, minhas paixões. Se não pudermos contar com a família em nossas caminhadas, então, elas se tornarão vazias e despropositadas. Sou feliz por possuir uma e ter o apoio necessário!

Às Amigas e companheiras de Sol e chuva, Bárbara Castro, Elciane Ribeiro e Isabel Andrade. Pus em ordem alfabética para evitar ciúmes, como se resolvesse! Dizem que os amigos são a família do coração, então sou grata de que meu coração seja habitado por pessoas tão excepcionais, companheiras, cúmplices... Uma por todas e todas por uma! Ainda, a nova amiga que ganhei nesse percurso, não menos importante que as demais, Silvaney Seabra.

Aos professores do programa, colegas da minha turma de mestrado, os companheiros dos grupos de pesquisa que participei e aos doutorandos, PPGECM e REAMEC, que me adotaram nas disciplinas opcionais. Aprendi com cada um o valor da amizade, do companheirismo, da responsabilidade e da dedicação, seria injusto citar por nome uns e não poder incluir todos, o espaço nessa página não me permitiria!

Aos amigos que me apoiaram na construção de minhas atividades, na construção do curso de formação, no planejamento e na execução. Esses, tenho a obrigação moral de mencionar os nomes: Silvaney, Elciane, Isabel, Sebastião, Lidiane, Nívia, Bárbara, Ricardo, Chirla, Josiane, Rogério e logicamente Alexandre e Nádia. Sem vocês eu não teria conseguido!

Aos professores participantes da pesquisa, pela dedicação que tiveram ao trabalho e pela amizade que construímos a partir de então.

Ao PPGECM, pela oportunidade de crescimento intelectual e por me abrir portas à pesquisa acadêmica e ao ensino de Astronomia.

Aos demais profissionais do IEMCI, que nos bastidores dão todo o suporte necessário às atividades desenvolvidas, a coordenação acadêmica, técnicos, bibliotecários, professores do CCUFPA, equipe da limpeza e aos que por esquecimento não mencionem.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro que me possibilitou dedicação exclusiva e pleno proveito das experiências formativas a que tive acesso.

Sumário

Dedicatória
Agradecimentos
Lista de abreviaturas
Resumo
Abstract
1. Naquele dia	13
2. Pra começo de conversa	15
3. Abordagem de ensino CTS: vislumbrando possibilidades	23
3.1. A abordagem CTS no ensino de Ciências.....	23
3.2. O Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	29
3.3. Sintetizando.....	34
4. Desafios na/para formação de professores: O ensino de Astronomia em uma abordagem CTS	35
4.1. Formação de professores de Ciências e o ensino de Astronomia.....	35
4.2. O papel do professor e sua influência na formação cidadã.....	38
4.3. Contribuições da educação continuada.....	40
4.4. A formação reflexiva do professor de Ciências.....	42
4.5. Sintetizando.....	47
5. Muitos caminhos, algumas escolhas	49
5.1. O contexto da pesquisa.....	50
5.2. A pesquisa ação como estratégia metodológica da pesquisa e coleta de dados....	52
I - Problematização inicial.....	54
II – Organização do conhecimento.....	55
III – Aplicação do conhecimento.....	57
5.3. A análise textual discursiva como metodologia da análise dos dados.....	59
6. Formação cidadã: articulando C-T-S e saberes científicos sobre astronomia	64
6.1. Localização do CLA.....	65
Contexto histórico e político.....	67
Aspectos logísticos.....	71
6.2. Os Quilombolas.....	77
Estrutura étnico-social dos quilombolas.....	77
Aspectos legais e jurídicos.....	82
7. Formação reflexiva na/para a ação profissional intencional	92
7.1. Entraves às ações autônomas.....	92
7.2. Contribuições na/para a formação de professores.....	99
8. Considerações Finais	107
9. Referências	114
APÊNDICES	125

Lista de abreviaturas

(ACS)	- Alcântara Cyclone Space
(ADCT)	- Ato das Disposições Constitucionais Transitórias
(AEB)	- Agência Espacial Brasileira
(AGU)	- Advocacia Geral da União
(AIA)	- Avaliação de Impactos Ambientais
(BID)	- Banco Interamericano de Desenvolvimento
(BM)	- Banco Mundial
(CADH)	- Convenção Americana de Direitos Humanos
(CAPES)	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
(CF)	- Constituição Federal do Brasil
(CLA)	- Centro de Lançamento de Alcântara
(CLBI)	- Centro de Lançamento Barreira do Inferno
(CNAE)	- Comissão Nacional de Atividades Espaciais
(CNPq)	- Conselho Nacional de Pesquisas
(CONAMA)	- Conselho Nacional de Meio Ambiente
(CTS)	- Ciência, Tecnologia e Sociedade
(DOU)	- Diário Oficial da União
(DUDH)	- Declaração Universal dos Direitos Humanos
(EIA)	- Estudo de Impactos Ambientais
(EIA-Rima)	- Estudo e Relatório de Impactos Ambientais
(FIES e UNIBEM)	- Faculdades Integradas Espíritas
(GECTSA)	- Grupo de Estudos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
(GEI –Alcântara)	- Grupo Executivo Interministerial para o desenvolvimento sustentável de Alcântara
(GICLA)	- Grupo para Implantação do Centro de Lançamento de Alcântara
(GOCNAE)	- Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
(IBGE)	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
(INCRA)	- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
(IEMCI)	- Instituto de Educação Matemática e Científica
(INPE)	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
(KSC)	- Centro Espacial de Lançamento Kennedy
(MEC)	- Ministério da Educação

- (MECB) - Missão Espacial Completa Brasileira
- (NASA) - Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço
- (OBA) - Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica
- (OEA) - Organização dos Estados Americanos
- (OIT) - Organização Internacional do Trabalho
- (ONU) - Organização das nações Unidas
- (OSC) - Operador da Segurança do centro de lançamento
- (UNESCO) - Organização das Nações Unidas para Educação a Ciência e a Cultura
- (PCN) - Parâmetros Curriculares Nacionais
- (PCT) - Política científico-tecnológica
- (PEB) - Programa Espacial Brasileiro
- (PGR) - Procuradoria Geral da República
- (PIDESC) - Pacto Internacional dos Direitos econômicos, sociais e culturais
- (PLACTS) - Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
- (PNA) - Plano Nacional de Astronomia
- (PNAE) - Plano Nacional de Atividades Espaciais
- (RTID) - Relatório Técnico de Identificação e Delimitação
- (UFRGS) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- (UFPA) - Universidade Federal do Pará
- (UFRJ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro
- (USP) - Universidade de São Paulo
- (UNIFEI) - Universidade Federal de Itajubá
- (UFS) - Universidade Federal de Sergipe
- (UFRJ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro
- (UEPA) - Universidade Estadual do Pará
- (VLS) - Veículo Lançador de Satélites

Resumo

Este trabalho é resultado de uma pesquisa voltada a compreender a contribuição e apreender as possibilidades e restrições da abordagem Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS), mediada por uma situação problema na educação continuada de professores, no sentido de propiciar uma formação reflexiva, crítica e autônoma de professores de Ciências, em específico, no ensino de Astronomia. As construções teóricas em torno da formação de professores estão pautadas nas argumentações do professor reflexivo, mais precisamente na prática reflexiva intencional, na perspectiva da reflexão para a ação. As fragilidades e desafios do ensino de astronomia são apresentados nos referenciais teóricos e a construção de um novo referencial nesse contexto se deu pelas discussões e construções em torno do caso “Centro de Lançamento de Alcântara”. O ambiente que compôs esta pesquisa foi um curso de educação continuada, voltada a professores de Ciências, no contexto de uma pesquisa ação, no âmbito de uma pesquisa qualitativa. Participaram desta pesquisa sete professores das redes federal, estadual e municipal de ensino, que por meio de uma ação investigativa, no formato de simetria invertida, se apropriaram dos referenciais teóricos e práticos da abordagem de ensino CTS. Quanto à metodologia de análise, minha opção foi pela análise textual discursiva por entendê-la como facilitadora do processo de buscar, expressar e construir sentidos ao campo investigado. A esse respeito, percebi a pertinência de excertos relacionados às construções de conhecimentos e construções formativas, o que me levou a organizar e apresentar os resultados em duas seções, quais sejam: (1) *Formação cidadã: articulando C-T-S e saberes científicos sobre astronomia*: nesta seção inclui construções necessárias à apropriação dos saberes científicos relacionadas à questão problema Alcântara e (2) *Formação reflexiva para a ação profissional intencional*: nos quais convergiram as perspectivas de ações reflexivas, no sentido de reflexão para ação, confluindo diferentes perspectivas dos sujeitos em torno de valores pessoais e profissionais, necessários a uma ação profissional consciente e intencional. O trabalho me mostrou o valor prático da abordagem CTS e a possibilidade de o ensino de Astronomia ser apresentado de maneira contextualizada, prática e reflexiva. Quanto aos professores, proporcionou a construção de um novo referencial e a possibilidade de uma prática pedagógica diferenciada, voltada para a formação cidadã.

Palavra-chaves: Ensino de Ciências, ensino de Astronomia, abordagem CTS, pesquisa ação, professor reflexivo.

Abstract

This work is a result of focused research to understand the contribution and seize the possibilities and restrictions of the Science, Technology and Society (STS) approach, mediated by a situation – problem in continuing education teachers, in order to provide a reflective, critical and independent of science teachers in specific in Astronomy Education. The theoretical constructions around the teacher training are guided in the arguments of reflective teacher, but this very intentional reflective practice from the perspective of reflection to action. The weaknesses and astronomy education challenges are presented in the theoretical frameworks and the construction of a new reference in this context was given by the discussions and buildings around the case "Alcântara Launch Center". The environment that composed this research was a continuing education course, aimed at science teachers in the context of an action research as part of a qualitative research. The study gathered seven professors of federal network, state and municipal school, which through an investigative action, in inverted symmetry format, appropriated the theoretical and practical frameworks of STS teaching approach. The analysis methodology, my choice was the discursive textual analysis by understanding it as a facilitator of the process to seek, express and construct meaning the investigated field. In this respect, I realized the relevance of excerpts related to the constructions of knowledge and training buildings, which led me to organize and present the results in two sections, namely: (1) citizen Education: articulating CTS and scientific knowledge on astronomy: this section includes buildings necessary for the appropriation of scientific knowledge related to the issue and problem Alcantara, (2) Reflective training for professional intentional action: in which converged the prospects of reflex actions in the sense of reflection for action, converging different perspectives of the subjects around personal and professional values, necessary for conscious and intentional professional action. The work showed me the practical value of the STS approach and the possibility of Astronomy teaching be presented in context, and reflective practice. As for teachers, provided the construction of a new framework and the possibility of a differentiated pedagogical practice, focused on civic education.

Key word: Science Teaching, Teaching Astronomy, approach STS, action research and reflective teacher.

1. Naquele dia ...



Foto 1: Aglomerado KappaCrucis (caixa de joias)

Fonte: www.apolo11.com

Eram cerca das 21 horas do mês de setembro. O ano, 2010 e, pela primeira vez, eu estava contemplando o céu por meio de um telescópio. A magnífica imagem da caixa de joias me fascinou de uma maneira inesquecível, um lindo conjunto de safiras azuis e encrustado no centro, um rubi. Começou ali minha paixão por astronomia.

A caixa de joias é na verdade um aglomerado aberto na constelação do Cruzeiro do Sul. Situa-se a mais ou menos 7.500 anos-luz de distância da Terra, seu nome é Kappa Crucis (NGC 4755)¹ e para localizá-la no céu é só olhar para o Cruzeiro do Sul. No seu braço esquerdo você verá a Mimosa (estrela beta² da constelação), olhe um pouco mais para a esquerda e verá uma estrela azul, aponte para lá seu telescópio e entenderá minha paixão.

A partir daquele dia, me dediquei a estudar mais a fundo a Astronomia e me perguntava por que demorei tanto tempo para ter contato com coisas que estão presentes no nosso dia-a-dia e que deveria fazer parte da nossa rotina diária. Estava frequentando a

¹Em geral o nome de um objeto ou constelação no céu é designado pelo seu nome latino, genitivo de nome latino ou abreviatura IAU, seguida, entre parênteses, de sua designação clássica ou alternativa, se tiver. Neste caso Kappa Crucis (capa da cruz) se refere ao nome latino e NGC 4755, se refere ao New General Catalogue, seguido pelo número deste objeto no catálogo (ALMEIDA; RÉ, 2000; DUETTO, 2010).

²Em Astronomia, as designações modernas das estrelas de uma constelação são dadas pelo sistema Bayer, que usa letras gregas para diferenciar o brilho das estrelas em uma constelação. Assim, a estrela mais brilhante recebe o nome de alfa (α), a segunda mais brilhante, beta (β) e assim por diante (DUETTO, 2010).

disciplina de física da Terra e do Universo e graças ao meu interesse, logo fui convidada para integrar o NASTRO (Núcleo de Astronomia da UFPA). Minha permanência no Nastro me possibilitou aprofundar meus conhecimentos ao passo que ganhava experiência com o ensino fundamental nas aulas preparatórias para a OBA (Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica). Mas foi durante o estágio e como bolsista PIBID, da CAPES, que comecei a trabalhar com outros professores de Ciências e perceber por que não havia tido contato com Astronomia até entrar na Universidade. Os professores sentem muita dificuldade em abordar os conteúdos e sua insegurança os leva a substituir esses assuntos por outros mais próximos de sua formação ou de seu domínio intelectual.

Em todas as turmas em que estagiei, os conteúdos de Astronomia não foram negligenciados, pois, com o consentimento dos professores, eu trabalhei os conteúdos previstos para o respectivo ano. Porém, meu estágio possibilitava estar com esses professores por apenas um semestre, daí me perguntava: de que maneira eu poderia de fato contribuir com esses professores? É verdade, que nem todos se apaixonam tão facilmente, mas a disposição e o compromisso de muitos professores com a docência, os incentiva a aprimorar sua prática e a preencher as lacunas deixadas em sua formação inicial. Ainda estava na graduação quando o meu interesse pela formação de professores aflorou. Porém, o NASTRO tinha como foco o ensino e a divulgação científica para alunos das escolas públicas, de modo que não encontrei lá, o espaço para começar essa empreitada.

Rememorar esses fatos é reviver as histórias, os momentos que me constituíram até aqui. Compartilhar essas experiências talvez seduza outros a entrar no fascinante universo da Astronomia, desmitificando conceitos e aprimorando conhecimentos. Então, decidi contá-los na forma de narrativa.

2. Pra começo de conversa

A astronomia é considerada a mais antiga das Ciências, visto que a “[...] observação do céu esteve entre as primeiras atividades de caráter especulativo do homem, ainda em seu estágio nômade” (CANIATO, 2011, 9). Seu interesse continua estimulando a pesquisa e o ensino, afinal somos regidos por ciclos naturais como o nascer e o caso³, que resulta no suceder dos dias e das noites, o que levou o homem a dividir o tempo em segundos, horas e dias, a construir calendários, a determinar o início das estações do ano, entre outros (LANGUI; NARDI, 2012).

O interesse e estudo sistemático da Astronomia vêm de longa data. Há registros pré-históricos, estruturas megalíticas⁴ e pinturas rupestres⁵, que remontam a 50.000 a.C. (FARIA, 1987; OLIVEIRA; SARAIVA, 2004). No Brasil também há registros de construções similares, como em Calçoene, no Amapá e a construção de monolíticos verticais (pedra isolada), com quatro faces talhadas artificialmente, apontando para os quatro pontos cardeais, como as encontradas em Salto Segredo, Paraná (1991); Central, Bahia (1996) e Ponta do Gravatá, Florianópolis (2001), utilizados como centros xamânicos, relacionados com o Sol e com as constelações mitológicas indígenas (LIMA; VASCONCELOS, 2006).

Com o lançamento do Sputnik I, em 1957, a viagem de Iuri Gagarin ao espaço, em 1961, a bordo da Vostok I e a caminhada de Neil Alden Armstrong na Lua em 1969, como comandante da missão Apolo 11, o interesse da humanidade pela Astronáutica e exploração do espaço tomou novo ímpeto. Enfim, mesmo com o desenvolvimento tecnológico e as facilidades do mundo moderno, o interesse e o fascínio que temos pelo Cosmos, por compreender nossa existência e buscar justificativas para os fenômenos que nos cercam ainda continuam vivos.

A Astronomia continua hoje a produzir mudanças, embora em uma perspectiva bem diferente, pois as pesquisas atuais estão relacionadas a compreender a natureza da matéria e energia escura, modelo cosmológico, forma e a expansão do Universo, teoria inflacionária do

³ Por do Sol.

⁴ Monumento megalítico, ou megálito, do grego *mega*, *megalos*, grande, e *lithos*, pedra, designa uma construção monumental com base em grandes blocos de pedras rudes. Os mais conhecidos são os de Stonehenge, na Inglaterra; O Cromleque dos Almendres em Portugal, entre outros.

⁵ Pintura rupestre é um termo dado às mais antigas representações artísticas conhecidas, as mais antigas datadas do período Paleolítico Superior (40 000 a.C.). São gravadas em abrigos ou cavernas, em suas paredes e tetos rochosos, ou também em superfícies rochosas ao ar livre, mas em lugares protegidos, normalmente datando de épocas pré-históricas.

Universo⁶, estrelas variáveis, buracos/estrelas negras (as), entre outros (Rosenfeld, 2005), tornando um desafio para professores de Ciências abordarem essas recentes pesquisas e descobertas, e acompanhar a velocidade com que tais informações são apresentadas na mídia e internet, gerando estudantes ávidos por informações e questionamentos.

Grande parte da dificuldade vem da formação inicial do professor, pois, os conteúdos de Astronomia não são abordados nos diversos cursos de licenciatura que habilitam o profissional a ensinar Ciências. Em alguns cursos de licenciatura em Ciências Naturais, os conteúdos de Astronomia apresentados estão relacionados com os propostos nos 3º e 4º ciclos do ensino fundamental de Ciências, no eixo temático Terra e Universo (BRASIL, 1998a; BRITO; LEONÊS; GUIMARÃES, 2012; CASSIANI; LINSINGEN, 2009; COSTA Jr., 2012).

Os professores formadores também não tiveram contato com os conteúdos de Astronomia nem na educação básica, nem na Universidade, visto que a disciplina Astronomia, também chamada Cosmografia, foi extinta dos currículos escolares desde a reforma de 1931, sendo seus conteúdos, distribuídos entre as disciplinas Geografia, Física e Química e, atualmente, na disciplina de Ciências, no ensino fundamental. Assim, nem mesmo os professores formadores que atuam nos cursos de licenciatura, tiveram experiências didáticas ou pedagógicas nessa área (HOSOUME; LEITE; DEL CARLO, 2010). Não há dúvida que o profissional contemplado em sua formação com o atual currículo de Ciências, terá dificuldades em ministrar conteúdos que fogem de seu domínio.

Diante dessa realidade, que se estende a todo o país, muitos autores defendem o retorno do ensino de Astronomia como disciplina, embora outros acreditem que tal medida não mudaria o atual cenário de ensino de Astronomia (DIAS; SANTA RITA, 2008; ELIAS et al., 2010; LANGHI; NARDI, 2007). Em 2010, a Comissão Especial de Astronomia propôs o Plano Nacional da Astronomia (PNA), cujas dificuldades do país, relacionadas ao desenvolvimento da Astronomia, foram expostas, a saber: adequada infraestrutura física para conduzir pesquisas, construção de instrumentos astronômicos, divulgação pública e o mais importante, a meu ver, a “capacitação de professores do ensino médio e fundamental para ensinar disciplinas de astronomia através da inclusão da matéria nos currículos de licenciatura e de pedagogia, nos cursos de formação continuada e a distância”, bem como, a flexibilização

⁶Teoria proposta inicialmente por Alan Guth (1981), que postula que o universo, no seu momento inicial passou por uma fase de crescimento exponencial.

dos currículos escolares, no ensino de Astronomia que favoreçam formação multidisciplinar (BRASIL, 2010, p.51).

Portanto, a formação continuada do professor é de extrema relevância para preencher as lacunas deixadas em sua formação inicial e subsidiar a forma como são conduzidas as aulas de Ciências, em especial os conteúdos de Astronomia. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) norteiam para o ensino de Ciências nos 3º e 4º ciclos os seguintes conteúdos que envolvem o ensino de Astronomia: sistema solar, sistema Sol-Terra-Lua, movimentos de rotação e translação (formação do dia, mês e ano), Gnômon, relógio de Sol, as estações do ano, atividades de observação dos astros, pontos cardeais, as fases da Lua, calendários, modelo de Universo (heliocêntrico e geocêntrico), escalas de distâncias dos astros no sistema solar, instrumentos de observação e exploração espacial (lunetas, telescópios, foguetes, satélites artificiais, naves e sondas espaciais), visitas a planetários, museus, instituições de astronomia, formação e composição da Terra, efeito estufa e atmosfera (BRASIL, 1998a).

Em minhas atividades com o ensino de Astronomia percebi a grande dificuldade que estudantes têm de entender alguns desses conteúdos de Astronomia, que para mim já são bastante familiares. Comumente ouço de meus estudantes a frase “pra que eu tenho que estudar isso, professora?” E, me sinto provocada com a pergunta, afinal, qual a “utilidade” de um assunto/conteúdo se ele não pode ser empregado em nosso dia-a-dia, se não estiver relacionado com nossas dificuldades ou com a realidade em que vivemos? Se não houver algum significado para além do ambiente escolar? Durante algum tempo me refiz essa pergunta. A meu ver, é tão lógica a relação da astronomia com o nosso dia-a-dia! Mas como contextualizar tais conteúdos para que os estudantes também percebam a relação que a astronomia tem com o nosso cotidiano?

Desde 2012, venho participando do Grupo de Estudos Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (GECTSA) e percebi, nas discussões do grupo, uma nova possibilidade, qual seja: a inserção da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Astronomia. Investi em pesquisa no banco de teses e dissertações da CAPES, bem como em periódicos da área, a fim de saber o que se tem produzido no Brasil. Constatei que não há nenhum trabalho nessa perspectiva. Encontrei dois trabalhos, ambas as pesquisas bibliográficas de caráter teórico. O primeiro, uma análise documental, trata-se de uma dissertação de mestrado que tinha por objetivo analisar o *movimento*⁷CTS nos textos de Astronomia presentes em livros de Ciências do Ensino Fundamental (PASCHINI NETO,

⁷Termo usado pelo autor.

2011). O outro é uma análise do ano internacional da astronomia (FERREIRA; VOELZKE, 2012).

Na década de 1960, surgiu um movimento social que tinha por objetivo central a politização da Ciência & Tecnologia (C&T). Porém, em vários países como os EUA, Inglaterra e países baixos, as discussões sociais tomaram um caráter acadêmico, o que levou, já no fim da década de 1960, a mudanças nos currículos de ensino superior e médio e introduziu a discussão sobre CTS no ambiente escolar (AULER; BAZZO, 2003), surgindo à abordagem de ensino CTS. Santos e Mortimer (2002) destacam ainda a vantagem que o currículo CTS oferece, por superar a abordagem conceitual e a natureza da investigação científica, apresentando a Ciência em suas múltiplas dimensões, a saber, política, histórica, econômica, humanística, sociológica e filosófica, além de favorecer uma formação científica diferenciada, ao possibilitar uma visão mais crítica, multidisciplinar e reflexiva da Ciência e Tecnologia.

Desenvolver a abordagem CTS é um desafio para qualquer professor, de forma que para facilitar e incentivar sua utilização alguns autores como Auler, Snyders, Delizoicov, Angotti, Pernambuco, Santos, Mortimer e Licurgo Brito, entre outros, incentivam o uso de temas, o que permite discussões mais amplas, não limitadas ao campo das discussões teóricas (AULER; BAZZO, 2003). Outras possibilidades também são utilizadas quando se trabalha a abordagem CTS, a saber: micro temas, temas sociais, assuntos críticos, situações-problema, aprendizagem centrada em eventos, situações de estudo, pedagogia de projetos, ilhas interdisciplinares de racionalidade e outros, ficando a critério do professor escolher a que mais condiz com seu perfil profissional e de seus estudantes.

Para professores preocupados com o futuro, a escola não é concebida como um espaço para “reproduzir” conhecimento visto que, para esses professores, o ensino tecnicista está sendo superado e a educação propedêutica não é incentivada (AULER; BAZZO, 2001, 2003). Antes, a escola é vista como local onde deveriam se formar cidadãos críticos e capazes de tomar decisões balizadas, que tornem suas vidas e a sociedade um lugar melhor, refletindo uma ação social responsável, consoante com uma sociedade alfabetizada cientificamente (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Tratar o ensino de Astronomia nessa perspectiva é de fato desafiador. Minhas experiências com estudantes da educação básica me possibilitaram aproximar o ensino de Astronomia da abordagem de ensino CTS, e comecei aperceber o potencial de seu uso tanto para satisfazer minhas necessidades profissionais, como para evitar a incômoda pergunta:

“*pra que isso?*” Isso porque em sua implementação começa-se por levantar questões que mobilizem os estudantes a encontrar as respostas dos problemas sociais por eles vivenciados.

Mas como outros professores poderiam igualmente se beneficiar dessa abordagem? A possibilidade estaria vinculada à formação continuada. Então, propus o Curso “Articulações CTS no ensino de astronomia”, no contexto de uma pesquisa-ação. Segundo Franco (2005, p. 485), “[...] se alguém opta por trabalhar com pesquisa-ação, por certo tem a convicção de que pesquisa e ação podem e devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática”. Nesse curso possibilitei aos professores participantes a apropriação de conteúdos de Astronomia, contextualizados por meio de situações-problemas, um episódio de controvérsia social por eles desenvolvido, além de um júri simulado. Todas as situações exigiram do grupo um posicionamento, o que os levou a uma tomada de decisão referente ao que estavam investigando.

Entendo que o professor de Ciências deve estar preparado para construir conhecimentos científicos. Porém, deve fazê-lo articulando tais conhecimentos e o desenvolvimento científico e tecnológico com os impactos sociais provocados. Relacionar a Astronomia com o nosso dia-a-dia se torna mais fácil quando é contextualizado por meio de situações e problemas reais. Dessa forma, a abordagem CTS de ensino torna-se uma rica ferramenta nas mãos dos professores envolvidos com o ensino de Ciências. ***Creio na possibilidade de que uma ação CTS, mediada por uma situação problema, no ensino de Astronomia possa levar a uma visão crítica da Ciência e Tecnologia (C&T) e, por conseguinte, contribuir para uma mudança de postura por parte de professores de Ciências, no que se refere à formação cidadã de seus estudantes.***

É bem verdade que muitos professores de Ciências reconhecem as limitações de sua formação inicial e compreendem que a educação continuada é uma opção para a apropriação de conhecimentos/saberes necessários referente à Astronomia. Nestes termos, a seguinte pesquisa trás como questões norteadoras:

- ***“Em que medida a abordagem CTS no ensino de Astronomia, mediada por uma situação problema, contribui para uma formação reflexiva, crítica e autônoma de professores de Ciências?”***
- ***Em que termos uma ação investigativa em CTS, envolvendo uma situação problema, pode contribuir para a apropriação de conhecimentos científicos, sociais, ambientais, entre outros, em astronomia?***

- *Quais os resultados das discussões e das construções dos professores referente à escolha de Alcântara como sede do novo Centro de Lançamento de Foguetes?*
- *Quais os resultados das construções e apreensões dos professores quanto às comunidades quilombolas de Alcântara?*
- *Em que medida a situação problema “Alcântara” proporcionou aos professores compreensão acerca da abordagem de ensino CTS?*
- *Quais as contribuições da intervenção e desenvolvimento da situação problema para os professores em processo de formação continuada?*

Como objetivo geral deste trabalho busco:

- *“Apreender as potencialidades e as restrições da abordagem CTS, mediada por uma situação problema, no ensino de Astronomia, tendo como foco o caso do Centro de Lançamento de Alcântara”.*

Dentre os objetivos específicos, destaco:

- *Identificar as dificuldades apontadas pelos professores, no que se refere aos conhecimentos científicos sobre Astronomia;*
- *Identificar que limitações os professores apresentam para propiciar uma formação cidadã de seus estudantes, no que se refere ao ensino de Astronomia;*
- *Identificar o posicionamento dos professores frente à abordagem CTS, notadamente, no que se refere ao caso Alcântara, identificando os pontos positivos e negativos;*
- *Apreender as reflexões e construções dos professores de Ciências, no contexto do processo de educação continuada, notadamente no que se refere aos aspectos de uma formação reflexiva.*

Faço isso, porém, sem a pretensão de encontrar ou estabelecer verdades/discursos a cerca da formação de professores de Ciências, ensino de Astronomia ou sobre a abordagem de ensino CTS, que são foco de meu estudo. Nem tive por intenção prever ou controlar os acontecimentos pertinentes à pesquisa, ou mesmo direcioná-las ao sentido mais próximo das

pesquisas apresentadas recentemente, por entender a complexidade do pensamento, das relações humanas e em respeito à subjetividade, aos valores e à ética de cada um dos professores que, em conjunto, possibilitaram os resultados apresentados na presente pesquisa.

Contudo, reconheço ser impossível adentrarmos no campo de investigação desprovido de ideias, teorias, princípios e valores próprios, bem como a subjetividade que permite a cada indivíduo ser único e, portanto, dotado de destrezas e percepções singulares, o que o faz construir argumentos pertinentes a sua visão de mundo. Foram essas incertezas e limitações que me levaram nos caminhos que trilhei. Espero que as nuances do devir do pensamento humano possibilitem a compreensão dos fenômenos por mim apresentados.

No terceiro capítulo falarei dos pressupostos teóricos da abordagem CTS e quais minhas intenções ao incluí-la em um curso de educação continuada em Astronomia, para professores de Ciências, dialogando com Wildson Santos, Décio Auler, Delizoicov e outros autores que se apoiam nesta tendência de ensino em seus trabalhos.

No capítulo quatro discutirei sobre a formação de professores numa perspectiva reflexiva diante das mudanças emergentes, tanto nos currículos de Ciências quanto nas tendências atuais de ensino, utilizando teóricos que fundamentam minhas intenções como John Dewey (1979; 2010); Donald Schon (1998), e Maria Isabel Alarcão (2001, 2011) entre outros.

Em seguida organizei meu percurso metodológico. Minha pesquisa enquadra-se na modalidade qualitativa e encontra ressonância nos princípios teóricos da pesquisa-ação de Thiollent (2011). Na investigação realizada, durante o curso, além de apresentar os recursos utilizados para a coleta de dados, empreendi na apresentação da estratégia metodológica de análise dos dados, cuja orientação está pautada em Roque Moraes e Galiazzi (2011), precisamente na análise textual discursiva.

Meu sexto e sétimo capítulos tratam os resultados alcançados durante a formação. Sistematizei, em meio aos sujeitos, os excertos de maior expressividade e significância no contexto da pesquisa, relacionados às **construções de conhecimentos e construções formativas**, a partir das quais configurei as seguintes seções de análise, quais sejam: **Formação cidadã: articulando CTS e saberes científicos sobre astronomia e Formação reflexiva para a ação profissional intencional**.

Por fim, farei algumas discussões que tragam minha visão ao campo de estudo que utilizei, a saber, a formação de professores. Não pretendo fazer proposições por acreditar que o tempo, os sujeitos, o meio e a subjetividade do grupo fazem dessa intervenção, um momento único, com suas peculiaridades, permeado pelos anseios, motivações e realidades

ímpares dos professores. No entanto, sou da opinião de que aprendemos com o outro, com a interação e com as perspectivas em comum. Daí, acredito que mesmo neste cenário único são possíveis contribuições para quem busca o aprimoramento de sua prática, para quem vê na abordagem CTS uma forma de contribuir para a formação cidadã de seus estudantes e para os que sentem, assim como os professores participantes desta pesquisa, as dificuldades em abordar os conteúdos de Astronomia. É para estes e com estes que dialogarei ao longo desta narrativa, compartilhando meus anseios e as tramas envolvidas na vivência com os professores integrantes deste trabalho.

3. *Abordagem de ensino CTS: vislumbrando possibilidades*

*Pessoas que se enquadram cegamente no coletivo
fazem de si mesmas meros objetos
materiais, anulando-se como sujeitos
dotados de motivação própria –*

Adorno

O ensino de Ciências no Brasil de certa forma vem se modificando de maneira positiva nas últimas décadas, favorecendo, entre outros aspectos, a alfabetização científica (BEHRENS, 2005), o que tem resultado em amplas discussões e pesquisas sobre métodos, abordagens e tendências de ensino que visem tornar as aulas mais dinâmicas e facilitar o processo de ensino e de aprendizagem. Dentre as tendências que mais se destacaram no Brasil, nas últimas décadas, temos: currículo e formação de professores, abordagens cognitivistas, ensino e aprendizagem de conceitos científicos, linguagem e cognição, história, filosofia e sociologia da Ciência no ensino de Ciências, educação em espaços não formais e divulgação científica, tecnologias da informação e comunicação e ensino de Ciências, educação ambiental, alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS e estudos culturais e educação em Ciências.

A abordagem CTS se destacou na última década com um aumento nas pesquisas em educação em periódicos, dissertações e teses no Brasil (CACHAPUZ *et al*, 2008, MORAES; ARAÚJO, 2012), certamente por estar comprometida em promover a alfabetização científica e tecnológica (CALATAYUD; FERNANDEZ, 2011), auxiliando o aluno a adquirir conhecimentos, utilizar habilidades e desenvolver valores (SANTOS; MORTIMER, 2001), e assume neste trabalho um significado relevante por fazer parte de meu campo teórico de estudos nos últimos dois anos e estar presente em minha prática, bem como na pesquisa que venho desenvolvendo em nível de mestrado. ***Pretendo destacar neste capítulo a importância da abordagem CTS, refletir sobre o PLACTS e apontar algumas dificuldades em ampliá-la para além das discussões teóricas, ao implementá-la em sala de aula.***

3.1. A abordagem CTS no ensino de Ciências

O ensino de ciências tem sido alvo de vários estudos no âmbito da abordagem CTS, sendo de preocupação a desvinculação do conceito cientificista da Ciência, como resultado de sua supervalorização, o que tem gerado o mito de que a Ciência é a salvadora da humanidade, capaz de resolver todos os problemas humanos ou de que ela é neutra e alheia aos impactos

sociais da sua utilização (SANTOS; MORTIMER, 2002). Tal conceito gerou uma sociedade despreocupada com as questões ambientais bem como com a utilização da Ciência e da Tecnologia (C&T) para o bem social, uma vez que a ideia vinculada à utilização da Ciência é neutra aos aspectos sociais (CHASSOT, 2003).

Na tentativa de reverter o quadro já instalado, tem-se discutido a alfabetização científica e tecnológica como meio de preparar os estudantes para compreender o papel da C&T, em nosso mundo, e formar cidadãos críticos e capazes de se posicionarem diante de problemas pertinentes aos impactos sociais causados por seu desenvolvimento. A perspectiva, também, é constituir cidadãos politicamente capazes de questionar, transformar, participar de debates coletivos e lutar por propostas e soluções adequadas ao bem-estar social da população, ao invés de aceitar as decisões de uma minoria, que afetam a sociedade como um todo (CARLETTO; PINHEIRO, 2010). Vargas (1994) já questionava a chamada autonomia tecnológica, e ponderava que as decisões que envolvessem a aplicação da ciência deveriam passar por um filtro social, daí a importância da abordagem CTS no ensino de Ciências.

Referente à sua origem, as discussões acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade surgiram da necessidade de debates sobre os determinantes sociais da ação e do desenvolvimento da C&T. Os livros *The Loves of Plants and Animals: Romantic Science and the Pleasures of Nature* (1789) e *Temple of Nature: origin of society* (1803) de Erasmus Darwin compõem os principais fundamentos das discussões ambientais, já que o autor trata a natureza, em um contexto romântico, com um valor supremo a ser preservado e se opõe à concepção da natureza meramente como um recurso a ser explorado.

Nesse sentido, deve-se lembrar do filósofo transcendentalista americano Henry Thoreau, que também é um dos fundadores do pensamento ecológico. Em 1854 publicou o livro *WALDEN: Or Life In The Wood*, considerado um manifesto poético contra a civilização industrial. Thoreau por meio de seus ensaios e artigos estimulou o espírito crítico e reflexivo, frente às transformações da sociedade capitalista do século XIX. Amante da natureza e da vida simples propôs novas perspectivas a cerca da liberdade e da relação homem/natureza.

Finalmente, completa a tríade do pensamento conservacionista o criador do conceito de parques nacionais, o naturalista escocês John Muir, que lutou pela preservação do patrimônio natural dos Estados Unidos. Criou o primeiro parque nacional do Mundo, o de Yosemite, e publicou as obras “*The Mountains of California*” (MUIR, 1894) e “*Studies in the Sierra*” (MUIR, 1898) que influenciaram naturalistas no mundo todo, além de criar os alicerces da chamada ética ambiental que ganhou força a partir da segunda metade do século

XX. A noção de que se deve proteger o mundo natural é, paradoxalmente, filha da revolução industrial, já que esta deixa claro o impacto das ações humanas na natureza. Essas discussões, iniciadas no final do século XVIII, reverberaram com forte sonoridade após 170 anos, por meio de Carson (2010) e Kuhn (2011).

Na década de 1960, o livro de Rachel Carson “Primavera silenciosa” (1962) levantou discussões sobre a utilização da Ciência e seus efeitos sobre o meio ambiente (CARSON, 2010). O impasse que sua obra causou no meio científico repercutiu na mídia e ganhou forças por meio de ações populares que começaram a surgir a partir de então.

No mesmo ano, o físico e filósofo Thomas Kuhn publicou sua obra “A estrutura das revoluções científicas” (1962), que questionava as concepções tradicionais de Ciência e levou a reflexões sobre filosofia e história da Ciência (KUHN, 2011.). Esses dois eventos foram determinantes para o surgimento de movimentos em prol do meio ambiente e a discussões sobre um redirecionamento da C&T. É nessa atmosfera que surgiu no final da década de 1960 o movimento social denominado Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Inicialmente CTS era um movimento social que tinha por objetivo central a politização da C&T. Porém, em vários países como os EUA, Inglaterra e Países Baixos as discussões sociais tomaram um caráter acadêmico o que levou já no fim da década de 1970 a mudanças nos currículos superior e médio de ensino e à introdução das discussões sobre CTS no ambiente escolar (AULER, 2003), surgindo a abordagem de ensino CTS.

No Brasil, a abordagem CTS começou a ganhar forças no campo da pesquisa em ensino de Ciências na década de 1990, embora tenha surgido nos currículos de Ciências na década de 1970. Esta abordagem surge, no entanto, como promissora proposta das chamadas pedagogias progressistas (TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2012), com a missão de excluir da educação científica nacional o caráter meramente cientificista, este, inclusive, contribuiu para a cristalização da pedagogia tradicional nas escolas brasileiras, caracterizada pela autoridade inquestionável do professor, com aulas predominantemente expositivas.

Até então, as tendências educacionais desenvolvidas não se preocupavam com os determinantes sociais que interferem no fenômeno educativo, tornando assim os problemas sociais meros problemas acidentais (TEIXEIRA, 2003). A partir da década de 1980, no entanto, surgem novas ideias que destacam a incorporação do cotidiano dos alunos, o reconhecimento da importância dos organizadores prévios para que a aprendizagem seja significativa, a questão de aulas interdisciplinares como meio de desfragmentar o ensino, e a educação ambiental ganham espaço no ensino formal. A preocupação com o modo como a educação vinha sendo conduzida levou a discussões que resultaram na elaboração dos PCN

(BRASIL, 1998a) e nas Leis de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (BRASIL, 1996). No seu texto introdutório, falando sobre seus objetivos, os PCN (BRASIL, 1998a, p. 10-11) indicam que os estudantes devem ser capazes de,

[...] Compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças [...], posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais [...], perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente [...], saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos e questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Considerando o contexto em que os PCN foram elaborados, temos um vislumbre da audaciosa tentativa de reformulação educacional brasileira, na perspectiva de que o professor não seja o principal ator do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que o estudante é autor do seu aprendizado e principal responsável por seu desenvolvimento, porém, colocando o professor num papel chave nas transformações propostas, exigindo o domínio de diferentes técnicas e abordagens de ensino, utilização de materiais e recursos didáticos fora dos laboratórios, a análise crítica de sua prática pedagógica e uma reestruturação da escola na aplicação das atividades e mudanças propostas.

A abordagem CTS apresenta-se como alternativa às demandas do modelo de desenvolvimento mundial, por discutir os problemas sociais e ambientais relacionados ao acelerado desenvolvimento industrial, científico e tecnológico que marcou a segunda metade do século XX. O desenvolvimento tecnológico pode ser considerado um traço fundamental das culturas, assim como a mitologia, as artes e a linguagem, desde o domínio do fogo e o uso da pedra lascada como instrumento de caça e pesca. No Brasil as discussões sobre educação e sociedade se associaram a tendências progressistas que influenciaram fortemente o ensino de Ciências (BRASIL, 1998a).

Apoiada nessas preocupações, a abordagem CTS se propõe a organizar um novo referencial para a educação, conduzindo-a em função de diretrizes que possam colocar a educação científica numa esfera de ação-reflexão-ação voltada para os interesses populares (PINHEIRO, SILVEIRA; BAZZO, 2009; SANTOS; MORTIMER, 2001). E vai além, uma vez que se dispõe a preparar o estudante para o exercício da cidadania, cuja tomada de decisão ocorre pela motivação diante da consciência de sua atuação frente aos problemas sociais, uma vez entendido que a Ciência não é uma atividade neutra e que o seu desenvolvimento afeta

diretamente aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais (SANTOS; MORTIMER, 2001).

No que diz respeito à Ciência, a abordagem CTS aponta a necessidade de oferecer uma visão crítica da mesma, levando a discussões que mostrem os limites da Ciência e seu caráter provisório e incerto. Outro aspecto a ser levado em consideração é que a Ciência não se justifica apenas por critérios racionais e cognitivos, uma vez que são construídos socialmente segundo a atuação dos diversos atores que participam das investigações científicas. Sendo assim, o estudante deve tomar consciência da não neutralidade da Ciência, cabendo a ele avaliar as aplicações da Ciência, levando em consideração as opiniões controversas dos cientistas e dos agentes sociais (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Quanto à Tecnologia, seu conhecimento deve ir além do uso e compreensão de seu funcionamento, o que, segundo Santos e Mortimer (2001), é alienante e útil apenas para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro. Antes, deve levar o estudante a compreender a influência da tecnologia no comportamento e no desenvolvimento de atitudes em prol do desenvolvimento tecnológico, levando em consideração os valores envolvidos nas decisões. A partir da identificação desses valores é que se compreendem melhor as necessidades da sociedade e dos aspectos éticos envolvidos no uso da tecnologia.

A utilização das Tecnologias envolve aspectos positivos e negativos para a sociedade, resultando num conjunto de opções temáticas que podem ser exploradas pelos professores em uma abordagem CTS, que leve o estudante a tão almejada alfabetização científica e à sensibilização de seu papel na sociedade como cidadão consciente de seus direitos e deveres, preparados para a elaboração de propostas e para a tomada de decisão (MELO; GUAZELLI, 2011).

Em relação à Sociedade, em uma abordagem CTS deve ser levado em consideração o caráter controverso do tema utilizado, se o tema tem significado social, ou seja, se diz respeito a algo que faz parte da realidade social dos estudantes e, portanto, se sua abordagem terá relevância (BRITO, 2004; BRITO; GOMES, 2007). Por último, é válido certificar-se de que o tema em questão é relativo à Ciência e Tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2001). Apoiado nesses pressupostos, o professor desenvolverá atividades numa abordagem CTS sem preocupação com sua legitimidade.

De acordo com Santos e Mortimer (2002, p.5), o objetivo central da abordagem CTS no ensino de Ciências deve ser,

[...] desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar

decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Dessa forma, ao utilizar a abordagem CTS o professor deve ter como proposta metodológica uma abordagem que envolva o estudante e o estimule a tomada de decisão. Por sua vez, entre os temas que podem ser utilizados em uma abordagem CTS, Santos e Mortimer (2001) sugerem os seguintes: 1) saúde; 2) alimentação e agricultura; 3) recursos energéticos; 4) terra, água e recursos minerais; 5) indústria e tecnologia; 6) ambiente; 7) transferência de informação e tecnologia; 8) ética e responsabilidade social; 9) qualidade do ar e atmosfera; 10) fome mundial e fontes de alimentos; 11) guerra tecnológica; 12) crescimento populacional, 13) recursos hídricos; 14) escassez de energia; 15) substâncias perigosas; 16) uso do solo; 17) reatores nucleares; 18) animais e plantas em extinção e 19) recursos minerais. É lógico que cabe ao professor a escolha desses ou outros temas que correspondam às necessidades dos estudantes e tenham relação com os conceitos científicos que devem ser desenvolvidos naquele respectivo ano escolar.

No caso do ensino de Astronomia, outros temas poderiam ser desenvolvidos com objetivos semelhantes. Teixeira e Carvalho (2011), ao proporem um ensino crítico de Astronomia apoiam-se em Monserrat Filho (2007) e sugerem a utilização das seguintes questões: como são determinados os gastos em pesquisas na área (militares ou não)? Como é decidida a exploração do espaço para a utilização dos satélites artificiais? Qual será o destino dos dejetos espaciais? Questões sobre monitoramento da superfície do planeta (o que envolve invasão de divisas). Quais valores humanos estão sendo levados para o ambiente exterior e a ética humana no espaço? Sobre a propriedade sobre bens encontrados em outros corpos celestes, futuramente explorados pelo homem. Qual a repercussão disso sobre a nossa própria vida? Essas questões poderiam gerar temas a serem trabalhados em uma abordagem CTS no ensino de Astronomia.

Quanto à sua implementação, surgem várias propostas no intuito de contribuir com a atividade dos professores, como proposta a ser desenvolvida e adaptada segundo as necessidades de cada turma. Aikenhead (1994) sugere como percurso metodológico na implementação da abordagem CTS os seguintes passos: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico em função do tema; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; (5) discussão da questão social original e (6) apresentação das ações referente ao problema social.

Outra proposta é sugerida por Mól e Santos (2000), dos quais os seguintes passos poderiam ser usados: (1) introdução do tema de relevância social; (2) problematização; (3) apresentação dos conceitos necessários à abordagem do tema; (4) retomada do tema e (5) introdução de atividades relacionadas à tomada de decisão.

Ainda Delizoicov e Angotti (2002), apresentam outra proposta que seria organizada em três etapas, de acordo com os seguintes passos: (1) problematização inicial; (2) organização do conhecimento e (3) aplicação do conhecimento.

Frente às considerações feitas, vejo a utilização da abordagem CTS como promotora da relação dual conhecimento/criticidade, quando se trabalham temáticas/problemas no ensino de Ciências, e é especialmente viável ao trabalhar a educação básica, uma vez que os alunos são curiosos e atentos para as Tecnologias desenvolvidas à sua volta. Nas séries iniciais, os alunos são incentivados a indagar, investigar, descobrir etc. Entretanto, observa-se o processo inverso quando avançam as séries, à medida que são tolhidos, inibidos, desencorajados e, assim, sua curiosidade e criatividade se perdem, enquanto se preparam para as provas de vestibulares ou para ingressarem no mercado de trabalho (MORIN, 2000).

3.2. O Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade

O que Auler (2011, p. 91) chama de Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS) ou corrente Latino-americana, tem sido visto como novos caminhos para a abordagem CTS. Nessa perspectiva, CTS assume um caráter mais político, que busca constituir níveis mais abstratos de pensamento e, epistemologicamente, a superação da visão de educação ou escola como “[...] espaço reprodutivo, de apropriação de conhecimentos, da cultura reproduzida historicamente”. Ainda segundo Auler (2011, p. 92), os “[...] conteúdos disciplinares [...] assumem o papel de ‘ferramentas culturais’ que, tal qual faróis, ajudam a iluminar o problema, projetam luz sobre a controvérsia a partir de vários ângulos”.

A respeito das diferenças da origem do movimento CTS na Europa e EUA, García *et al* (1996) afirmam que na Europa, o movimento CTS surge em reação à utilização da energia nuclear para fins bélicos durante a 2ª guerra mundial, bem como discussões dos impactos ambientais da C&T, assumindo um caráter mais disciplinar, visto surgir por meio de instituições de ensino superior e organizações de pesquisa para desenvolver programas para a análise social, política e econômica da ciência e da tecnologia, chamados programas CTS, desenvolvidos de forma acadêmica, o que difere dos EUA, que teve sua gênese em um caráter mais pragmático e ativista.

Nesse resgate, Garcia *et al* (1996) fazem uma listagem cronológica dos eventos que caracterizam a história social do movimento CTS nos países ocidentais, especialmente os EUA. O autor identifica três períodos históricos que denomina de otimista, que compreende o período desde o fim da Segunda Guerra Mundial até 1955, considerando uma década otimista devido ao poder da ciência e da tecnologia. O segundo período seria um período de alerta, que se estendeu até 1968, caracterizado por alguns eventos marcantes como o lançamento do Sputnik I, o movimento contra cultural e os motins contra a guerra do Vietnã. O último período, que o autor chama de reação, teve início a partir de 1969 até o presente e se caracteriza pela “[...] consolidação educativa e administrativa do movimento CTS como resposta acadêmica, educacional e política à sensibilização social sobre os problemas relacionados com a tecnologia e o ambiente” (GARCIA *et al.*, 1996, p. 59). Essa visão acadêmica e educacional da utilização da abordagem CTS, distanciaria os objetivos de uma educação CTS, conforme proposto no pensamento Latino-americano.

Na América Latina, de acordo com Dagnino, Thomas e Davyt (2003), o discurso idealista, de que o desenvolvimento científico e tecnológico é condição necessária e suficiente para o desenvolvimento econômico e social, veio acompanhado de ações de organismos internacionais, como a United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization ou Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), que trouxeram o modelo institucional das experiências de reconstrução do pós-guerra de países europeus para os países latino-americanos em desenvolvimento gerando a concepção do modelo linear de inovação⁸ (DAGNINO, 1994; DAGNINO *et al*, 1996). A partir da década de 1960, “[...] em resposta a essa concepção de atividade científica e tecnológica, foi gerado o que pode ser chamado de Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS)” (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 2003, p. 10).

O PLACTS amplia as discussões CTS, ao inferir os aspectos políticos e oferecer reflexões ao modelo linear de inovação, conforme adotado por alguns países da América Latina, que buscam conseguir uma maior autonomia na tomada de decisão e desenvolver um sistema Científico e Tecnológico a partir de prioridades definidas internamente, em um modelo de decisões tecnocratas (DAGNINO, 1994; DAGNINO *et al*, 1996).

Na contramão desse modelo linear de inovação, o PLACTS propõe ações inversas que contribuam para desvinculação do conceito de dependência da C&T para o

⁸ Por modelo linear de inovação, entendem-se, idealmente, ações para o desenvolvimento global (A pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico, produção, consumo, e/ou suas variantes).

desenvolvimento e bem estar social, no qual a construção de um projeto nacional “[...] estaria na base da constituição de uma demanda social por conhecimento, o que puxaria o avanço científico e tecnológico possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento econômico e social dos países da América Latina” (DIAS, 2008, p.4).

Essa visão crítica e politizada do ensino de Ciências se faz necessário no cenário latino-americano se pretendemos romper com a visão linear das relações CTS frente às recomendações política de organismos internacionais, tais quais, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BM) e pela Organização dos Estados Americanos (OEA).

Dessa forma, o PLACTS defende uma participação social maior, redirecionando o desenvolvimento científico e tecnológico mediante resgate da produção sobre Política Científico Tecnológica (PCT). No campo da política, o PLACTS defende a participação da sociedade na gestão da C&T e propõe ainda “[...] a criação de diversos mecanismos institucionais, que facilitem a abertura dos processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas (GARCÍA *et al.*, 1996, p. 12,).

O reflexo desse conceito em sala de aula é apresentado por Auler (2011, p. 91-92), ao afirmar que,

Um currículo que busca potencializar a compreensão, a participação em debates, a tomada fundamentada de decisões, em temas sociais, marcados pela CT, por sua natureza complexos, não abarcáveis por um único campo disciplinar e, numa perspectiva de democratização, não restrito ao campo técnico-científico, precisa ser radicalmente modificado. Tal como praticado em alguns encaminhamentos CTS e nas postulações freirianas, um caminho consistente consiste em estruturá-los em torno de temas, de problemas reais, de controvérsias. [...] Os conteúdos disciplinares vêm depois.

Na visão de Auler, a abordagem CTS fora dessa perspectiva, a do PLACTS, (2011, p. 90-91) seria “[...] um retorno à tecnocracia [ou] [...] uma forma de executar, cumprir currículos, intencionalidades definidas por outros”. No entanto, essa atenção prioritária à participação na elaboração de parâmetros para a definição da PCT no ambiente escolar, em detrimento aos conceitos científico, vai de encontro às propostas curriculares atuais de Ciências.

A esse respeito, pesquisadores e professores que veem na abordagem CTS uma alternativa ao ensino de Ciências se sentem desconfortáveis, visto que para muitos professores a escola é antes de qualquer coisa um local de apropriação de conhecimentos, competências e habilidades que permitirá aos estudantes uma ação social mais efetiva, ao passo que se preparam para ingressarem no mercado de trabalho, como profissionais competentes nos

diversos ramos exigidos na atual sociedade, cada vez mais competitiva e capitalista, o que está em consonância com as atuais propostas de reformas educacionais.

Tais afirmativas encontram respaldo na constituição federal brasileira (BRASIL, 1988b p. 37), no *caput* do artigo 205, que afirma que a educação deve visar o “[...] pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. O novo Plano Nacional da Educação (PNE), correspondente ao período de 2014 a 2024, associa a “[...] cidadania e formação para o trabalho” em seus objetivos, diretrizes e desafios (BRASIL, 2014a, p. 23; 26; 79).

De acordo com tais propostas e referências a escola seria, portanto, um espaço de formação cidadã e, ao mesmo tempo, um local de preparação para a vida adulta e às exigências de mercado, sem necessariamente assumir um caráter propedêutico em uma abordagem tradicional, não incorrendo no risco de reforçar uma visão deformada e empobrecida da atividade científica, qual seja: “[...] uma imagem pública da Ciência como algo alheio e inatingível – quando não recusável” (CACHAPUZ et al., 2011, p 42).

Não afirmo que o PLACTS seja inviável à realidade educacional brasileira. No entanto, é necessário cautela ao tentar aplicar uma proposta de ensino como perspectiva única e aplicável a todas as situações, a todas as séries escolares, a todas as disciplinas, a todo o planejamento curricular. Até porque a abordagem CTS pressupõe uma abordagem interdisciplinar ou transdisciplinar, o que exigiria uma escola com todo seu corpo docente comprometido com essa proposta curricular, o que foge da realidade, da formação dos professores e das condições de trabalho atualmente praticadas na educação pública.

Não devemos incorrer no erro de atribuir a uma metodologia, uma proposta de ensino, uma teoria educacional, uma técnica, o caráter salvacionista que se atribuiu à Ciência, pois ao fazer isso estaríamos apenas redirecionando o foco ao invés de trocar as lentes. Incorreríamos ainda no risco de uma visão ingênua, de que a utilização em massa de uma teoria de ensino única mudaria os rumos da educação nacional, tal qual a atribuída ao construtivismo e ao cognitivismo nas décadas de 1980 e 1990, o que resultou em um repúdio por parte de muitos educadores e pesquisadores, cujas teorias de ensino, a meu ver não estão inviabilizadas.

As mudanças emergentes e urgentes na educação básica nacional são importantes. Acredito que toda e qualquer mudança nesse sentido representa um avanço e tais mudanças estão ocorrendo, de formas pontuais, muitas vezes altruístas, mas que se fazem necessárias e presentes no atual contexto educacional. Comungo com o pensamento de Cachapuz et al. (2011), ao afirmarem que uma mudança de atitude dos professores exige modificar a

epistemologia desses professores, o que ainda assim não garante que o comportamento docente seja coerente com tais mudanças de concepções. A esse respeito Cachapuz et al. (2011, p. 61, grifo nosso) afirmam que,

Obter uma maior compreensão da atividade científica tem em si mesma, um indubitável interesse, em particular para quem é responsável, em boa medida, da educação científica de futuros cidadãos de um mundo impregnado de ciência e tecnologia. [...] Trata-se, pois de compreender a importância prática, para a docência, de trabalho realizado e poder tirar um maior proveito do mesmo, perguntando-nos o **que é que queremos potencializar no trabalho dos nossos alunos e alunas.**

Nestes termos, muitos professores demonstram esse compromisso, de fazer do ensino de Ciências um campo amplo de formação cidadã, aliada ao compromisso de reformar e transformar sua própria prática. Diante das observações feitas, sou plenamente a favor da abordagem CTS no ensino de Ciências, seja numa roupagem Europeia, Norte-americana, seja por meio do PLACTS. A utilização de um, não inviabiliza o emprego do outro, pois segundo Santos (2012 p. 50) “[...] a educação CTS possui uma identidade própria que precisa ser bem compreendida e incorporada ao campo do letramento científico” se queremos formar cidadãos críticos.

Santos (2012) apresenta ainda as diversas caracterizações feitas à educação CTS, como à apresentada por Luján López e López Cerezo (1996), a saber, enxerto CTS, ciência vista por meio de CTS ou programas CTS puros. Todas essas abordagens trazem mudanças e contribuições ao ensino de Ciências. Sua implementação vai depender da autonomia e disponibilidade de cada professor, e isso deve ser respeitado, deixando classificações, terminologias e nomenclaturas em segundo plano. Percebo o grande potencial da abordagem CTS e por se tratar de uma perspectiva de ensino pode muito bem dialogar com metodologias diversas, teorias de ensino e outras tendências que podem subsidiar o professor em sala de aula.

Para o ensino de Astronomia, esta é uma abordagem valiosa, pois assume um papel duplo, o de enriquecer o conhecimento científico, por contextualizar o ensino por meio de temas sociais e por contribuir para a alfabetização científica e, em consequência, para a formação cidadã dos estudantes. Nesse sentido, à inserção da abordagem CTS ao ensino de Astronomia abre novos horizontes a professores que tentam superar as lacunas de sua formação no que diz respeito ao ensino de Astronomia, ao passo que favorece uma atuação social plenamente ativa, o que é desejável em um professor de Ciências.

3.3. Sintetizando...

A abordagem de ensino CTS vem desde 1980 impulsionando pesquisas em ensino de Ciências e nas últimas décadas teve grande projeção em periódicos, dissertações e teses no Brasil, como promotora de uma abordagem de ensino crítica e facilitadora de uma formação cidadã, embora tenha apresentado um decréscimo na literatura internacional no presente século (SANTOS, 2011).

Embora tenha surgido como um movimento social foi ganhando espaço e se estabelecendo no meio acadêmico, inicialmente na Europa e EUA. Na Europa, assumiu um aspecto mais disciplinar, por meio de programas CTS, enquanto que nos EUA apresentava duas dimensões, a saber: (1) conquistar uma maior participação social nas discussões envolvendo C&T e (2) buscar por mudanças no ensino de Ciências, a fim de superar o modelo tradicional, assumindo assim um caráter mais pragmático e ativista (GARCIA et al., 1996).

Nos países da América Latina tem havido uma tentativa de resgate da produção sobre política científico-tecnológica (PCT) com a emergência, nesse contexto, do PLACTS, que defende uma atuação direta na formulação da PCT, levando em consideração as demandas sociais dos países latino-americanos, isto em uma perspectiva que incorpora os ideais de Paulo Freire (AULER, 2011; SANTOS, 2011).

Assinalo a necessidade de renovação e inovação no ensino de Ciências, seja por meio de enxerto CTS, ciência vista por meio de CTS ou programas CTS puros, como muitos têm classificado. Defendo ainda a posição ética no que diz respeito ao uso de uma tendência, quanto ao cuidado de dar-lhe um caráter salvacionista em detrimento de outras tendências ou teorias de ensino. No atual contexto do ensino de Astronomia, a abordagem CTS apresenta-se como potencial subsídio a uma educação crítica.

4. Desafios na/para formação de professores: o ensino de Astronomia em uma formação reflexiva

É a inquietude, a curiosidade, a insatisfação que alimentam e estimulam o homem a novas conquistas no cotidiano.
Ilma Veiga

A formação de professores têm alavancado várias pesquisas em ensino de Astronomia. A justificativa para muitas dessas pesquisas é a postura do professor frente ao ensino de Astronomia, de ordem conceitual e metodológica, o processo de ensino e aprendizagem e as lacunas da formação inicial (LANGHI; NARDI, 2004, 2009, 2012; SILVA; ZUCOLOTO, 2011; TEIXEIRA; CARVALHO, 2011). Neste sentido, tais discussões têm trazido avanços referentes à formação inicial, como a inclusão de disciplinas específicas de Astronomia em cursos de Licenciatura em Ciências Naturais (PUZZO; TREVISAN; LATARI, 2004).

Porém, ainda há um grande número de professores com formações diversas lecionando Ciências no ensino fundamental, o que tem gerado desafios quanto ao ensino de Astronomia e a forma como este é desenvolvido em sala de aula. Neste capítulo pretendo *expor algumas dessas dificuldades e desenvolver argumentos que justifiquem uma mudança de postura, aqui retratada pela inserção da abordagem de ensino CTS como aliado metodológico ao ensino de Astronomia*, tendo na formação de professores a oportunidade de desenvolvimento desta prática, por acreditar no grande potencial da abordagem CTS e por perceber no convívio com outros professores de Ciências suas ansiedades em preencher as lacunas de sua formação inicial e aprimorar sua prática docente.

4.1. Formação de professores de Ciências e o ensino de Astronomia

Grande parte das dificuldades e fragilidades encontradas pelos professores de Ciências vem desde a sua formação inicial. De acordo com Lima e Vasconcelos (2006), o professor de Ciências enfrenta uma série de desafios para superar limitações metodológicas e conceituais de formação em seu cotidiano escolar. No ensino de Ciências o problema se agrava pelo fato de que muitos professores que atuam ministrando a disciplina, não têm formação específica. Como salienta Santana (2013, p.19), é importante lembrar que nem todo professor de Ciências tem formação específica na área, o que reflete diretamente no modo como são abordados os conteúdos e os assuntos que são ministrados em sala de aula, pois não há dúvida de que o profissional que não foi contemplado com uma formação específica em

Ciências Naturais, terá dificuldades em ministrar conteúdos que fogem de seu domínio, dando prioridade àqueles que fazem parte de seu domínio intelectual e metodológico.

Visto que os cursos de licenciatura não ofertam disciplinas específicas de Astronomia, os profissionais absorvidos no campo profissional de Ciências para o ensino fundamental desfrutam de pouco conforto quando o tema é relativo à Astronomia. No Brasil existem apenas dois cursos de graduação em Astronomia, na UFRJ e na USP; além de três cursos de Física com Habilitação em Astronomia (USP, UNIFEI e UFS) e um curso de física com ênfase em astronomia no programa UNIBEM da FIES. Também há cerca de duas dezenas de cursos de física que oferecem regularmente disciplinas optativas em astronomia e astrofísica, além de um curso de física com ênfase em astrofísica na UFRGS (BRASIL, 2010).

Na região Amazônica, nenhum curso de graduação dispõe de uma disciplina específica de Astronomia. Na UFPA, no curso de licenciatura em Ciências Naturais, há a disciplina de “Física da Terra e do Universo”, que contempla muitos dos conteúdos sugeridos pelos PCN a serem trabalhados no ensino fundamental, porém é necessário mais que uma disciplina de 62h no currículo pra garantir formação suficientemente autônoma neste respeito. Seria necessário acrescentar a essa formação, estágios em espaços formais e não formais de ensino que possibilitassem ao futuro professor conhecer e se apropriar de temas e realidades locais e regionais, a fim de alcançar atuação crítica e cidadã no que diz respeito à Astronomia. Alguns espaços adequados a tais atividades seriam planetários, museus e parques que trabalhassem adequadamente e dispusessem de estrutura para a formação profissional.

Destacando as fragilidades formativas, Lima e Vasconcelos (2006, p. 9) expõem que,

[...] o modelo didático tradicional é caracterizado por concepções de ensino como uma transmissão/transferência de conhecimentos, por uma aprendizagem receptiva e por um conhecimento absolutista e racionalista. Destas deriva uma prática profissional que concebe os conteúdos de sala de aula como reprodução simplificada do conhecimento científico ‘verdadeiro’, transmitido verbalmente pelo professor (metodologias transmissivas), por um currículo fechado e organizado de acordo com uma lógica disciplinar e por uma avaliação classificatória e sancionadora.

Os PCN, ao proporem transformações à educação brasileira, deveriam levar em consideração essa formação, sem considerar a educação básica, em especial o ensino de Ciências, como algo corriqueiro que qualquer profissional estaria em condições de atuar. Por essa incoerência, os PCN têm sido criticados por vários autores (BRITO; LEONÊS; GUIMARÃES, 2012). Segundo Rosseto (2005), a organização curricular do ensino fundamental deveria estar mais carregada pelos temas transversais, que discutem conteúdos

de ética, cooperação, autonomia e cidadania, sendo sua aplicação de responsabilidade de todo corpo docente numa abordagem transdisciplinar e interdisciplinar, como sugerem os PCN.

São inevitáveis questionamentos sobre a legalidade das orientações curriculares neste sentido. Como discutem Zanlorense e Lima (2009, p. 68),

[...] podemos ressaltar que há uma sedução por parte do modelo educacional oferecido, e um convencimento por parte daqueles que receberam a formação direcionada aos professores na década de 1990. Sendo assim, o modelo educacional oferecido, ajustado no “aprender a aprender”, “na pedagogia das competências”, “professor reflexivo”, responde aos ideários já existentes.

Tais ideários dizem respeito ao modelo econômico capitalista que exige cidadãos cada vez mais capazes de resolver problemas de forma a incorporar as mudanças dos sistemas produtivos que exigem um novo perfil profissional, ou seja, capaz de localizar os desafios mais urgentes de uma sociedade “multimídia e globalizada”, conforme mencionam Freitas e Villani (2002), cujo rápido desenvolvimento, científico e tecnológico impõe uma dinâmica de permanente reconstrução de conhecimento, saberes, valores e atitudes. Sendo um pouco mais críticos, Freitas e Villani (2002) também questionam quais são as alienações fundamentais de tal sociedade que seria interessante enfrentar, a fim de que a formação de professores de ciências contribua para mudanças culturais e sociais possíveis e desejáveis.

Quanto à implementação da abordagem CTS, há um direcionamento nas pesquisas em ensino de Ciências referente à utilização e discussões acerca da mesma, no entanto poucos são os trabalhos que envolvem a pesquisa ação ou pesquisa participante (CACHAPUZ *et al*, 2008). Enfim, observa-se que em aspectos gerais a utilização da abordagem CTS ainda caminha a passos lentos, no entanto, os resultados observados indicam uma mudança de direção referente à atitude de professores que questionam sua prática docente, bem como o direcionamento do ensino de Ciências, mostrando a autonomia destes quanto à sua metodologia em sala de aula e atitudes de amadurecimento profissional, o que é um reflexo das transformações que o ensino de Ciências vem sofrendo frente aos cursos de formação continuada, programas de pós-graduação, bem como investimentos mais efetivos que se tem feito na esfera da pesquisa em educação no país (BRASIL, 2013a; 2013b).

O curso de formação de professores quer de formação inicial, quer continuada, segundo Trivelato (1999) podem contribuir para a construção de competências. A autora apresenta um conjunto de tópicos que julga relevantes para as iniciativas de formação de professores, especialmente aquelas que visam à inclusão das questões relativas à CTS nos currículos escolares, a saber: conhecimento da disciplina; disposição positiva para questionar e rever sua prática; envolver e reconhecer o aluno como agente do processo ensino-

aprendizagem; preparação e realização de atividades transformadoras e dirigir o trabalho educacional para a preparação da cidadania.

O Plano Nacional de Astronomia – PNA (BRASIL, 2010), ao fazer propostas que norteiam o desenvolvimento da astronomia brasileira recomendam, em articulação com o MEC,

[...] continuar e intensificar a capacitação de professores do ensino médio e fundamental para ensinar disciplinas de astronomia através da inclusão da matéria nos currículos de licenciatura e de pedagogia, assim como através de cursos presenciais e/ou a distância de formação continuada, em nível de extensão, evitando a criação ou consolidação de desigualdades regionais. (BRASIL, 2010, p. 51).

Cria-se a expectativa de que essas deficiências formativas sejam superadas, ao passo que as universidades, secretarias estaduais e municipais de ensino se articulem para viabilizar a formação continuada de professores que atuam na educação básica, tanto no ensino fundamental, quanto médio, proporcionando a formação em Astronomia.

Após tal explanação me cabe questionar o quanto a formação do professor é fator limitante em sua prática docente. Não há dúvida de que uma formação reprodutivista e disciplinar molda o profissional nos ditames da prática pedagógica vigente, característica da educação tradicional, mas cabe ao professor romper com tal prática que se construiu há séculos e se posicionar como um professor crítico, autônomo e transformador, engajado nas propostas de mudanças atitudinais e procedimentais que tem levado a educação em Ciências a vislumbrar novos horizontes ancorados em uma pedagogia crítica e transformadora (TEIXEIRA, 2003).

4.2. O papel do professor e sua influência na formação cidadã

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009), a abordagem CTS proporcionou mudanças curriculares em vários países e vêm recebendo cada vez mais adeptos, todavia no contexto brasileiro, Auler e Bazzo (2001) constataram que ainda não existe uma compreensão clara quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades da abordagem CTS. Esses autores afirmam que problemas como formação inadequada de professores, a falta de material didático e a necessária redefinição dos conteúdos programáticos ainda precisam ser superados.

A atitude do professor é muitas vezes o reflexo de sua formação, sendo sua atitude e autonomia imprescindíveis para sua prática docente o que inclui sua visão de mundo e os valores morais e éticos que irão influenciar suas ações e o aprendizado de seus estudantes. A abordagem CTS é pautada na ideia da formação cidadã e na alfabetização científica. Deve

haver, no entanto, um cuidado com a influência que o professor exerce em sala de aula e, portanto, com sua visão de mundo, bem como seu posicionamento frente às decisões sociais. Neste sentido, Ricardo (2007, p. 8), discutindo a construção subjetiva dos saberes do estudante, observa que com frequência,

[...] os professores têm certa dificuldade em abstrair suas experiências e os saberes práticos produzidos são discursivos e refletem “muito mais consciência no trabalho do que consciência sobre o trabalho” [...]. Ou seja, estão impregnados da história de vida dos professores, com características individuais e sociais, e, por não apresentarem um caráter analítico, não são reflexivos. Ao mesmo tempo, tais saberes práticos tornam-se parâmetros para escolhas didáticas, cujas ações acabam tendo relativa validação na atividade diária, pois de certa forma o professor sobrevive em seu meio profissional.

Notamos com isso que a construção dos saberes é muito mais subjetiva do que temos consciência, uma vez que o professor também é um cidadão que sofre a influência do desenvolvimento científico e tecnológico e que tem assim, em sala de aula a oportunidade de influenciar de maneira positiva seus estudantes, estimulando neles uma visão crítica do mundo e encorajando-os a se engajarem em decisões que irão influenciar em sua própria vida ou da comunidade em que vivem. Na ausência de uma voz ativa na tomada de decisão no que diz respeito a problemas sociais resultantes do avanço científico e tecnológico, já é um grande ganho formar cidadãos capazes de se posicionar, discutir, debater, argumentar, questionar e se impor diante das transformações sociais do mundo em que vivemos.

Portanto, mais que um contexto apropriado para a implementação da abordagem CTS, são necessários professores preparados para lidarem com as transformações que têm influenciado o ensino de Ciências. A este respeito, Ricardo (2007) chama a atenção ao papel da mídia na tomada de decisão em assuntos de ordem política. A opinião pública é fortemente influenciada por artigos, reportagens e entrevistas que tem por objetivo direcionar o olhar do expectador para determinados pontos de vistas e, posteriormente, a condutas e posicionamentos. As representações sociais a partir daí criadas por professores bem intencionados, mas mal orientados, pode levar a divergências do discurso crítico com a postura social adotada. Neste contexto, Ricardo (2007, p. 12) adverte quanto a um paradoxo, pois,

[...] ao mesmo tempo em que as disciplinas científicas parecem não ter uma boa aceitação entre os alunos, a ciência desfruta de grande prestígio na sociedade, o que leva a supor que tal efeito não é produzido pela escola, pois esta não é a única fonte promotora de uma cultura científica. As diversas formas de comunicação a respeito da ciência e da tecnologia contribuem para a construção de uma percepção pública da ciência e isso não ocorre somente com os alunos, mas também com os professores, uma vez que todos estão suscetíveis a criar suas representações sociais acerca do empreendimento científico e tecnológico. Tais representações interferem nas escolhas didáticas e a relevância social da ciência e da tecnologia supostamente

justificaria o ensino destas na escola com uma finalidade em si mesma, como se fosse óbvia e natural, o que é discutível.

Acrescente-se a isso a influência que os meios não formais de divulgação e educação científica e tecnológica assumem na subjetivação dos estudantes, uma vez que tais espaços têm planejamento e discurso embutidos na forma de textos, objetos e a relação entre coleção, pesquisa e exposição apresentadas ao público (MARANDINO, 2001).

Diante disso, são inegáveis as influências que rodeiam o estudante e sua aprendizagem, bem como o professor e sua prática docente, sendo essas influências refletidas em sua atuação em sala de aula, além do contexto social, pedagógico, político ou estrutural que há em sua volta. Não se afirma com isso, que é responsabilidade exclusivamente do professor o sucesso ou insucesso da implementação de determinada metodologia, prática ou experiência docente, pois são vários os determinantes, como já explanados até aqui. No entanto, cabe ao professor dar início a qualquer prática a ser desenvolvida por ele ou sob sua supervisão, sendo fator preponderante a autonomia deste, bem como os valores que irão influenciar sua postura ética e a construção subjetiva do saber científico na formação cidadã de seus estudantes.

4.3. Contribuições da educação continuada

A educação continuada de professores tem resultado em um grande número de teses e dissertações nas últimas duas décadas. Em pesquisa apresentada por Brzezinski (2006), das 742 teses e dissertações apresentadas entre 1997 e 2002 a CAPES, 115 referem-se à formação continuada de professores. Tais trabalhos apresentam as lacunas na formação inicial como motivador dos professores na busca por aprimoramento de sua prática. Os próprios professores ao se confrontarem com a realidade da sala de aula percebem a necessidade de continuar investindo em sua formação. Tomando emprestadas as palavras de Veiga e Silva (2010, p. 5) “[...] nossa condição humana nos caracteriza como seres inacabados, com capacidade de criar e, conseqüentemente, de sempre buscar algo”. Afinal todo professor precisa continuar constantemente aprimorando sua própria prática e atualizando seus conhecimentos, especialmente na atual era globalizada, onde as informações, descobertas científicas e avanços tecnológicos são disponibilizados praticamente em tempo real.

Essa demanda excessiva de informações transformou o mundo em que vivemos na sociedade da informação, o que exige do professor um profissional versátil, autônomo e consciente de que ele não é o centro do processo de ensino e aprendizagem, antes como aponta Alarcão (2010), o professor precisa situar-se em suas novas circunstâncias, o que

envolve saber gerir e relacionar informações, para transformá-las em seu conhecimento e seu saber. Isso porque nem toda informação é válida e os estudantes não conseguem filtrar o que é adequado e relevante para o ensino de Ciências, o que exige o poder clarificador do pensamento. Para Morin (2000) conhecer, é pensar; é necessário organizar o conhecimento, por isso espera-se antes, uma cabeça bem feita, que uma cabeça cheia. Para ter uma cabeça bem feita é necessário transformar a informação obtida em conhecimento pertinente, o que, para Morin (2000), envolve situar qualquer informação em seu contexto, ou seja, dar sentido ao conhecimento, perceber as relações que se estabelecem entre os objetos, as pessoas, os acontecimentos.

Esse é o profissional desejável e esperado no século XXI. No entanto desempenhar esse papel envolve investimento intelectual, emocional, econômico e organizacional, o que não é fácil no atual modelo de escola que ainda vivencia a estrutura e organização do século XVIII, para ser generosa. Agora, acrescenta-se a isso as limitações resultantes de uma formação inicial deficiente no que diz respeito à Astronomia e delegue a esse professor a tarefa de contribuir para uma formação cidadã e para a alfabetização científica e tecnológica de seus estudantes. Está assim mais que justificada a necessidade de o professor de Ciências buscar na formação continuada um suporte que o ancore nesse novo contexto que se configura para o século XXI.

Embora alguns autores afirmem que cursos de curta duração não conseguem responder às exigências formativas (LANGHI; NARDI, 2012), vejo nestes cursos o potencial de ampliar os horizontes para a possibilidade de inovações na prática docente. Como defendi no capítulo anterior, todo avanço é melhor do que nenhum. Além disso, os cursos de curta ou média duração têm por finalidade “[...] abrir novas e enriquecedoras perspectivas para a atividade docente” (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2011, p 59). Porém, depende de cada professor individualmente reorganizar e resignificar esse aprendizado, o que envolve uma relação entre o saber e os pressupostos desse saber, visto que o professor não ensina no vazio, antes se encontra histórica e socialmente contextualizado. Cunha (1989, p.22) afirma que o professor em relação à escola é ao mesmo tempo determinante e determinado e ao falar das relações de poder estabelecidas socialmente assegura que a

[...] escola, analisada em diferentes momentos históricos, certamente mostrará realidades também diferenciadas. Se o professor refletir sobre si mesmo, sua trajetória profissional, seus valores e crenças, suas práticas pedagógicas, encontrará manifestações não semelhantes ao longo do tempo. Esse jogo de relações entre a escola e a sociedade precisa ser, cada vez mais, desvendado para que se possa compreender e interferir na prática pedagógica.

E acrescenta que o “[...] ensino é sempre situado, com alunos reais em situações definidas. E nessa definição interferem os fatores internos da escola, assim como as questões sociais mais amplas que identificam uma cultura e um momento histórico-político” (CUNHA, 1989, p. 22). Assim, a formação continuada é sempre um avanço no fazer pedagógico e deve ser compreendida no contexto histórico desse profissional, pois “[...] se compreendermos e aceitarmos a ideia do homem como sujeito da história, fatalmente teremos de encontrar propostas que o façam também sujeito do conhecimento” (CUNHA, 1989, p.27, 28).

Outro avanço ao propor um curso de educação continuada, seria a possibilidade de acompanhar esses profissionais após o término do curso, dando-lhes a possibilidade de planejar, executar e posteriormente refletir e discutir os entraves, as incertezas e inseguranças ao tentar modificar o seu espaço profissional. Acrescenta-se assim, junto com a formação de habilidades e competências, a possibilidade de se questionar, de aprender com o outro e de configurar em sua própria prática um campo amplo de estudo e de formação.

4.4. A formação reflexiva do professor de Ciências

A formação do professor reflexivo, derivada das propostas de John Dewey e Donald Schön, ganhou impacto mundial e motivou profissionais da educação na “[...] busca de caminhos para gerar confiança e promover, por meio do trabalho, o conhecimento que tem solidez teórica, transformando a prática e superando o mero fazer” (DORIGON; ROMANOWSKI, 2008, p. 36).

Na perspectiva que defendo, qual seja, a de um professor comprometido com a proposta de formação cidadã, isso envolve a formação de um profissional autônomo, crítico e participativo, tanto nas propostas de mudanças na educação, quanto na mudança e redefinição de sua própria prática. Dessa forma, a definição que faço aqui de professor reflexivo apoia-se em Alarcão (2010, p. 44) ao defender que,

A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa [...].

Nessa concepção, a formação do professor não é vista a partir da racionalidade técnica, produto de uma abordagem técnico-instrumental-comportamentalista, que encontra suas raízes “[...] na concepção epistemológica da prática herdada do positivismo, que prevaleceu ao longo de todo o século XX” e que continua dominando nesse início do século XXI (FÁVERO; TONIETO, 2010, p. 4). As limitações de tal formação, a técnico-

instrumental-comportamentalista, implicam dizer que tornar-se “[...] professor nesta concepção significa adquirir o conhecimento de princípios, leis e teorias que explicam os processos de ensino-aprendizagem e aplicar normas e regras que possibilitam uma intervenção eficaz no processo educativo”, conforme asseguram Fávero e Tonieto (2010, p.6). No entanto, a formação de professor requer bem mais que técnicas e regras aplicáveis. Para Pérez Gómez (1995, p.99), a tecnologia educativa proposta pela racionalidade técnica é portadora de diversos limites e lacunas. Em sua avaliação os fenômenos práticos são portadores de características, tais como complexidade, incerteza, instabilidade, singularidade e conflito de valores, que a tecnologia educativa não consegue objetivar na sua totalidade.

Uma formação reflexiva, no entanto, busca superar tal modelo, o da racionalidade técnica, e propor o processo formativo a partir da racionalidade prática, reconhecendo que,

As situações problemáticas da prática são muito mais complexas e singulares do que as categorias disponíveis pela tecnologia educativa. [...] ‘o profissional prático não pode tratar estas situações como se fossem meros problemas instrumentais, suscetíveis de resolução através da aplicação de técnicas armazenadas no seu próprio conhecimento científico-técnico’. Por isso, não podemos considerar a atividade prática do professor como uma atividade exclusiva e prioritariamente técnica, mas sim uma atividade reflexiva e artística que, em certas ocasiões pode utilizar ‘algumas aplicações de caráter técnico’ [...] (FÁVERO; TONIETO, 2010, p. 7).

De acordo com esse ponto de vista, o professor deve ser autônomo o suficiente para fazer de cada situação prática problemática, uma experiência única, não suscetível à aplicação de regras pré-estabelecidas, antes, deve vê-la como cenário propício à reflexão, a redefinição de ações e a intervenção dialógica de professores e estudantes envolvidos no processo. Isso é ainda mais desejável se o que se busca é a formação cidadã. Portanto, o professor reflexivo deve incluir seus estudantes no processo de aprendizado constante, se deseja que este se torne um cidadão crítico e participativo.

Grande contribuição para a formação de professores na perspectiva do professor reflexivo surgiu a partir das proposições de John Dewey sobre pensamento reflexivo. Segundo Mendes (2005), para Dewey “[...] o pensamento reflexivo é um esforço consciente e voluntário que leva ao questionamento, ações, investigações e descobertas”. Ainda, segundo este autor, o pensamento reflexivo é baseado em três pilares, a saber:

[...] 1º Não deve haver nenhuma separação entre vida e educação; 2º Educação é uma contínua reconstrução da experiência, porque os fins da educação não podem ser senão mais e melhor educação, no sentido de maior capacidade em compreender, projetar, experimentar e conferir resultados; 3º A escola deve assumir a feição de uma comunidade em miniatura, ensinando em situações de comunicação de umas e outras pessoas, e de cooperação entre elas, visando a propósitos comuns (MENDES, 2005, p. 42, 43).

Portanto, o foco da ação docente para Dewey é direcionar o aluno ao significado da liberdade, oferecendo condições necessárias a resultados positivos no ato educativo. Para o professor, isso implica se oportunizar a partir de experiências vividas, tomar consciência dos erros, refletir neles e tentar de maneira diferente, de forma a alcançar a autonomia a partir dessas experiências auto formativas.

Essa experiência reflexiva, segundo Dorigon e Romanowski (2008), se constitui de cinco passos, nos quais o pensamento e o sentimento estão inseparáveis da ação. No primeiro passo configura-se o problema, o que gera o início da reflexão, via interrupção de uma atividade aparentemente rotineira, mas que gera dúvidas quanto ao enfrentamento ou a um conflito gerado.

Um segundo passo diz respeito à elaboração do problema, ou seja, a reflexão sobre o incômodo inicial que fará emergir o problema e a solução, o que envolve a análise do problema, das condições específicas que o geraram e a estruturação das possíveis consequências do mesmo.

O terceiro passo envolve a hipótese. Nesta fase surge a elaboração de possíveis soluções, o que exige mais que o uso da imaginação, pois requer a análise dos fatos envolvidos e dos fatos a serem verificados, de uma maneira cuidadosa e criativa, o que requer habilidade, autocontrole e precisão.

O passo seguinte seria o uso do raciocínio, o que permite o desenvolvimento das ideias que surgem em função da experiência e do problema configurado. Nesta fase, se analisam as condições existentes, a hipótese elaborada na fase anterior e amplia-se o conhecimento dos elementos de sua realidade, a fim de intervir e transformar sua prática.

Por último, o quinto passo envolve a verificação da hipótese, ou seja, agir de fato a partir das elaborações conceituais que envolvem o pensamento reflexivo até aqui, e partir para a prática, na efetivação de ações que promovam o resultado planejado, o que configura o ato de pensar em uma experiência. Dorigon e Romanowski (2008, p. 12) alertam, porém que,

[...] as fases são um esboço de traços indispensáveis dentro do pensamento reflexivo e que não há uma sequência nas fases, ou mesmo distinção entre elas, os passos só são distintos dentro do corpo de uma investigação ou reflexão, sendo que o tato e a sensibilidade intelectual são determinantes para alcançar o êxito das fases do pensamento. A extensão e a perfeição da terceira e quarta fases são o que distinguem uma experiência claramente reflexiva de outra no nível do método de experiência e erro.

Portanto, não devemos tomar tais passos como métodos ou regras que determinem nosso comportamento diante de experiências vivenciadas em nossa prática, antes, devemos encarar as colocações de Dewey como possibilidades para a prática do pensamento reflexivo

intencional, na expectativa de favorecer ao professor a construção de qualidades que irão influir no seu desenvolvimento pessoal e profissional, o que pode resultar na transformação de sua prática, do seu meio e preferencialmente, de ambos (DORIGON; ROMANOWSKI, 2008).

Outro grande contribuinte para a forma como se entende a reflexão foi Donald Schön. Enquanto Dewey apontou estratégias para a prática do pensamento reflexivo após a ação, Schön ampliou suas proposições ao discutir a formação do profissional reflexivo durante a ação, não apenas após a ação, ao refletir também sobre a ação e ao inferir à metarreflexão.

A reflexão permite ao professor validar teorias da educação que talvez já conheça ou pô-las à prova em situações concretas, em um contexto escolar real, em sala de aula. Também, é através da reflexão que o profissional vai aprimorando sua prática, ao passo que adquire experiência profissional e vivencia situações que exigem dele atitudes autônomas. Donald Schön estabelece os componentes da reflexão, determinando a necessidade da reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação, ou a metarreflexão.

A reflexão na ação se dá no ato, ou seja, acompanha a ação. É o reflexo que o professor faz no decurso do acontecimento, sem interrompê-lo, tal qual se faz na interação verbal em situação de conversação (ALARCÃO, 2010). Schön (1992, p.83), divide o processo de reflexão na ação em uma série de momentos, a saber:

[...] Existe, primeiramente, um momento de surpresa: um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz. Num segundo momento, reflete sobre esse fato, ou seja, pensa sobre aquilo que o aluno disse ou fez e, simultaneamente, procura compreender a razão por que foi surpreendido. Depois, num terceiro momento, reformula o problema suscitado pela situação [...]. Num quarto momento, efetua uma experiência para testar a sua nova hipótese; por exemplo, coloca uma nova questão ou estabelece uma nova tarefa para testar a hipótese que formulou sobre o modo de pensar do aluno. Este processo de reflexão-na-ação não exige palavras.

Vemos nos momentos descritos por Schön certa semelhança com os passos descritos anteriormente por Dewey para formação do pensamento reflexivo, ou seja, a configuração do problema, a elaboração do problema e a elaboração da hipótese estão presentes no processo de reflexão na ação.

No tocante à *reflexão sobre a ação*, isso pressupõe um distanciamento da ação, como sugere Alarcão (2010); quer dizer, analisar e refletir na situação após a ação, o que evoca ao pensamento reflexivo de Dewey. Neste respeito, a reflexão sobre a ação leva o professor a reconstruir mentalmente a ação a fim de analisá-la, “[...] constituindo um ato natural com uma nova percepção da ação”, como descrevem Micheletto e Levandowski (2014, p. 9).

Por outro lado, Schön (1992, p. 85) afirma ser possível “[...] olhar retrospectivamente e refletir sobre a reflexão na ação”, o que Alarcão (2010 p.18) chama de “[...] reconstruir mentalmente a ação para tentar analisa-la retrospectivamente”. Neste respeito, Schön (1992, p. 85) afirma que “o professor pode pensar no que aconteceu, no que observou, no significado que lhe deu e na eventual adoção de outros sentidos”. Sendo assim, “[...] refletir sobre a reflexão-na-ação é uma ação, uma observação e uma descrição, que exige o uso de palavras”. Alarcão (2001a, p. 19) assegura ainda que a reflexão sobre a reflexão na ação é um,

[...] processo que leva o profissional a progredir no seu desenvolvimento e a construir a sua forma pessoal de conhecer. A reflexão sobre a reflexão na ação ajuda a determinar as nossas ações futuras, a compreender futuros problemas ou a descobrir novas soluções.

De forma que, tanto Dewey, quanto Schön e Alarcão trazem contribuições à formação de professores por aludirem ao pensamento reflexivo como forma de repensar, reavaliar e reestruturar sua prática docente.

Nesse contexto, do professor reflexivo, Alarcão (2001a, 2010) se refere ainda à reflexão para a ação. Tal conceito pressupõe a ideia de planejamento e intencionalidade relacionados ao ato reflexivo ou, pensamento intencional, como diria Dewey. Nesse sentido, Alarcão (2001a), usa como referência Kemmis (1999), que trata das múltiplas dimensões do pensamento reflexivo orientado para a ação, o que segundo ele envolve os aspectos sociais, políticos e dialéticos, visto que o pensamento do indivíduo se forma em um contexto social e cultural. Tal pensamento requer uma crítica social que envolva e entenda essa relação dialética do sujeito com a sociedade. Alarcão (2001a, p.71, 72) aponta assim algumas proposições à reflexão para a ação, a saber,

[...] não é um processo psicológico puramente interior, mas um processo orientado para a ação e faz parte da história; não é um processo puramente individual, mas um processo social; está a serviço dos interesses humanos, sendo um processo político; dá forma ideológica, essa por sua vez dá forma à reflexão; é uma prática que expressa o poder do homem para reconstruir a vida social por meio da comunicação (diálogo), na tomada de decisão e na ação social.

Sendo assim, o pensamento reflexivo orientado para a ação requer uma crítica social que envolva e entenda a dupla dialética, pensamento/ação e indivíduo/sociedade. Pois, segundo Alarcão (2001a) o pensamento do indivíduo sofre influência do contexto social e cultural e, esse contexto, por sua vez, é também formado a partir dos pensamentos e ações dos indivíduos que o configuram.

É preciso salientar que a reflexão para a ação necessita de ações informadas e comprometidas, pois, nessa dupla dialética, ela assume o formato de um movimento em espiral, onde “[...] o processo de refletir penetra o interior do pensamento, atravessa o

processo de pensamento e articula-se ao exterior da situação” (ALARCÃO, 2001a, p. 72). Esse exercício é tanto necessário, quanto desejável como habilidade indispensável a professores inovadores que veem na formação continuada uma possibilidade de renovação de sua prática.

4.5. Sintetizando...

Na atual configuração do currículo escolar de Ciências para o ensino fundamental, os conceitos científicos de Astronomia estão centralizados no 6º ano, e estes por sua vez delegados aos professores de Ciências que em sua grande maioria não tem formação específica na área e, portanto, não tiveram contato com Astronomia em sua formação inicial (BRITO; LEONÊS; GUIMARÃES, 2012). Muitos professores, por reconhecerem as limitações da formação inicial, buscam na formação continuada, uma alternativa às lacunas presentes, que interferem e influenciam suas ações docentes (ROSSETO, 2005).

A abordagem CTS é pautada na ideia da formação cidadã e na alfabetização científica, o que segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009), possibilitou mudanças curriculares e, estas por sua vez, proporcionaram aos professores um novo olhar ao ensino de Ciências e à prática docente. Pois, segundo Alarcão (2001a, p. 22) “[...] a escola não pode colocar-se na posição de meramente preparar para a cidadania. Nela se tem de viver a cidadania [...] na correta tomada de decisão”.

A formação continuada deve, portanto, permitir aos professores refletir em sua práxis. Deve haver, no entanto, um cuidado com a influência que o professor exerce em sala de aula. Sua visão de mundo, seus valores morais e éticos devem estar presentes em sua fazer pedagógico. Porém, uma formação para a cidadania, exige cidadãos capazes de se posicionar frente aos problemas sociais, usando sua plena capacidade intelectual e crítica, ao invés de meramente reproduzir o discurso docente. Sendo assim, o estudante deve ser capaz de tomar suas próprias decisões e gerir as informações que recebe seja na escola, seja no meio social em que se encontra inserido. O professor deve estar atento a isso quando busca uma prática que promova a formação cidadã.

Um professor comprometido com a proposta de uma formação cidadã deve ser, portanto, um profissional autônomo, crítico e participativo, tanto nas propostas de mudanças na educação, quanto na mudança e redefinição de sua própria prática. Assim o conceito de ação-reflexão-ação, conforme apresentados por Dewey, Schön e Alarcão possibilitam ao professor repensar em sua prática e planejar suas ações no sentido de formação contínua em situação. As experiências reflexivas favorecem ao professor a construção de qualidades que

irão influir no seu desenvolvimento pessoal e profissional, o que pode resultar na transformação de sua prática, do seu meio e preferencialmente, de ambos (DORIGON e ROMANOWSKI, 2008).

5. Muitos caminhos, algumas escolhas

*Na vida existem caminhos, caminhos onde se caminhar e
caminhos a se construírem.
[...] A alguns caminhos somos levados;
outros caminhos nos levam aonde queremos ou
desejamos ou nos afoitamos.*

- Fernando Pessoa

Quando optei pela pesquisa em ensino de Ciências ainda em minha graduação, o fiz por amor à docência, por compromisso à minha formação e por entender a necessidade de professores envolvidos na pesquisa acadêmica como caminho a possíveis contribuições rumo a mudanças no cenário educacional. Contudo, tinha ciência das implicações que tal decisão traria, e o fiz plenamente consciente de que teria um longo caminho à frente por entender que no campo que investi, a saber, o ensino de Astronomia, pouco espaço ecoa no meio acadêmico, especialmente no cenário Amazônico, o que me fez mais consciente de minha responsabilidade tanto como professora de Ciências quanto pesquisadora de ensino de Astronomia.

Para esta pesquisa meu percurso metodológico se cruza ao caminho da pesquisa qualitativa onde encontro vários elementos que me aproximam da pesquisa-ação como estratégia de trabalho e, em consequência, o uso de um conjunto de métodos de coleta de dados (THIOLLENT, 2011). Quanto à metodologia de análise, minha opção foi pela análise textual discursiva por entendê-la como facilitadora do processo de buscar, expressar e construir sentidos ao campo investigado, e ainda por entender a possibilidade de diálogo entre as ideias, teorias e as vozes dos professores participantes da pesquisa em uma perspectiva dialética fenomenológica, permitindo ouvir e valorizar a perspectiva dos participantes (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Esta pesquisa encontrou apoio nos pressupostos da pesquisa qualitativa que, segundo Oliveira (2013, p. 37) refere-se a um processo de “[...] reflexão e análise da realidade por meio da utilização de métodos e técnicas para a compreensão detalhada do objeto de estudo”, o que certamente implica na possibilidade de articulações entre literaturas pertinentes ao tema, observações e análise de dados. Ademais, possibilita construções e reconstruções de novos conhecimentos.

5.1. O contexto da pesquisa

O trabalho que desenvolvi no âmbito do mestrado, reuni minha paixão pela astronomia com a responsabilidade como professora de Ciências, a saber: ensinar Astronomia e possibilitar que outros professores conheçam e igualmente se envolvam com este ensino. Faço isso ao articular conteúdos de Astronomia, de difícil compreensão, com situações e questões problemáticas, especialmente de aspecto social, relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico, utilizando a abordagem de ensino CTS.

O cenário que configurou este trabalho foi um curso de educação continuada que teve a duração de 100 horas e foi ofertado no Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), da Universidade Federal do Pará (UFPA) a professores de Ciências ou que trabalham com o ensino de Ciências, na rede pública, intitulado “Articulações CTS no ensino de Astronomia”. Envolveu professores da rede municipal, estadual e federal de ensino, com formações diversas como Pedagogia, Biologia, Física, Química e Ciências Naturais.

A opção por professores em serviço se mostrou um desafio em virtude da greve dos servidores estaduais de ensino em 2013. Embora a greve tenha terminado em outubro de 2013, a reposição das aulas seriam até fevereiro de 2014 para algumas escolas e isso se mostrou um empecilho, visto que o curso teria que ser ofertado até o fim de janeiro de 2014 devido à disponibilidade de espaço físico na Universidade. Fui encorajada a mudar meus sujeitos de pesquisa para licenciandos, porém não consegui abrir mão de minha intenção inicial, oferecer a professores em serviço a possibilidade de ampliar seus saberes sobre Astronomia, e assumi o risco de não ter público suficiente para validar minha pesquisa, o que não se concretizou.

O curso com duração de 100h foi organizado em duas etapas, sendo a primeira constituída de oitenta horas de atividades na universidade durante um período de duas semanas em tempo integral, manhã e tarde. A segunda etapa, equivalente às últimas vinte horas, foi destinada à elaboração de projetos e ações em sala de aula por parte dos professores participantes, referentes aos conhecimentos apreendidos no decorrer do curso. Inicialmente seria feito um levantamento junto à Secretaria Estadual de Educação, a fim de um diagnóstico da região metropolitana de Belém com o intuito de selecionar 15 professores, considerando os seguintes aspectos: interesse pela temática, já ter realizado ações ou projetos na área e, por fim, que desejassem participar da pesquisa.

No entanto, devido à reposição das aulas concentrei minha atenção nas escolas municipais e fiz um levantamento junto ao site das Olimpíadas Brasileiras de Astronomia e Astronáutica (OBA), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), na tentativa de focar nas escolas participantes da OBA, o que aumentariam minhas chances de encontrar

professores envolvidos com o ensino de Astronomia. A seleção dos professores foi fundamentada nos seguintes pré-requisitos:

- 1- Ser professor da rede federal, estadual ou municipal de ensino;
- 2- Ministrar a disciplina Ciências Naturais ou trabalhar com o ensino de Ciências;
- 3- Ter pré-disposição para pesquisa;
- 4- Ter disponibilidade de 80h para a frequência regular ao curso ofertado;
- 5- Estar disposto a aplicar um projeto em sua escola após o curso.

O convite foi feito a cerca de vinte escolas das redes municipal e estadual de ensino. Das 15 vagas iniciais que seriam ofertadas, foram preenchidas 17, sendo que efetivamente apenas sete professores participaram do curso, em decorrência da não liberação dos professores por parte das escolas, devido à reposição das aulas e encerramento do ano letivo de 2013, como anteriormente explicitei. Os professores participantes receberam os nomes de personalidades que foram ou são importantes no contexto da Astronomia, preservando, assim, a real identidade dos professores participantes da pesquisa, a saber:

Carl Sagan⁹ - Formado em pedagogia, com especialização em psicopedagogia. Trabalha há dez anos como planetarista no Centro de Ciências e Planetário do Pará, na Universidade Estadual do Pará (UEPA).

Iuri Gagarin¹⁰ - Formado em Física, com especialização em ensino de Ciências. Professor de física no ensino médio e de Ciências no ensino fundamental. Trabalha na rede estadual de ensino há quase cinco anos.

Stephen Hawking¹¹ - Formado em Biologia e Química, professor de Biologia e Ciências da rede municipal de ensino há mais de seis anos.

Neil Armstrong¹² - Formado em Química, professor de Química e Biologia no ensino médio e Ciências no ensino fundamental. Professor da rede estadual de ensino há quatro anos.

⁹O astrônomo americano Carl Sagan (1934 – 1996) é um dos mais famosos astrônomos por ter feito importantes estudos científicos nas áreas de ciência planetária, e principalmente por ter popularizado a astronomia mais do que qualquer outro indivíduo. Seus programas de TV, como a série “Cosmos” e seus livros atraíram muitos apaixonados por Astronomia.

¹⁰Yuri Alekseevitch Gagarin (1934 - 1968) foi um cosmonauta soviético e o primeiro homem a viajar pelo espaço, em 12 de abril de 1961, a bordo da Vostok1, que pesava 4.725 kg. Seu feito tornou-se um marco para a exploração espacial e um golpe nos EUA durante a corrida espacial. Neste voo ele disse a famosa frase: “A Terra é azul”.

¹¹Stephen Hawking (nascido em 1942) fez muitas descobertas significativas no campo da cosmologia. Foi professor da Universidade de Cambridge durante trinta anos, na posição já ocupada por Isaac Newton. Sua pesquisa nas décadas de 1970 contribuiu para explicar a existência e compreensão de buracos negros. Apesar de ser visto como uma das mentes mais brilhantes desde Einstein, muitos dos livros de Hawking são adaptados e direcionados para o público em geral, já que ele procura educar as pessoas sobre o universo.

Marcos Pontes¹³ - Formado em Ciências Naturais com habilitação em química, leciona Ciências para o ensino fundamental e Química no ensino médio. Professor da rede estadual de ensino há cerca de quatro anos

Valentina Tereshkova¹⁴ - Formada em Química com especialização em docência do ensino superior, Leciona a disciplina de Química e Biologia para o ensino médio e Ciências no ensino fundamental. Professora das redes municipal e estadual de ensino há mais de seis anos.

Christa McAuliffe¹⁵ - Licenciada em Biologia, possui especialização em informática educacional e mestrado em Biologia de agentes infecciosos e parasitários. Leciona Ciências no ensino fundamental. Professora da rede federal de ensino.

5.2. A pesquisa-ação como estratégia metodológica da pesquisa e coleta de dados

Ao situar minha pesquisa percebo pressupostos que me aproximam da pesquisa-ação por entendê-la como uma pesquisa com base empírica que tem uma relação estreita com os participantes, envolvendo uma ação ou/e a resolução de um problema coletivo no qual os participantes envolvidos se relacionam de maneira cooperativa e participante (THIOLENT, 2011).

A pesquisa-ação encontra um contexto favorável à coleta de informações por mobilizar os participantes a desempenharem um papel ativo na resolução do problema apresentado. Segundo Thiollent (2011, p. 22), “[...] não se trata de um simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados”, pois possibilita aos participantes que “[...]”

¹² Neil Alden Armstrong (1930 - 2012) foi um astronauta dos Estados Unidos, que escreveu seu nome na história do século XX e da Humanidade ao ser o primeiro homem a pisar na Lua, como comandante da missão Apollo 11, em 20 de julho de 1969. Autor da frase épica, *"Este é um pequeno passo para o homem, mas um grande salto para a humanidade"*.

¹³ O astronauta Tenente-coronel Marcos Cesar Pontes (1963 -), foi o primeiro astronauta Brasileiro e o primeiro sul-americano a ir ao espaço, na missão batizada "Missão Centenário", em referência à comemoração dos cem anos do voo de Santos Dumont no avião 14 Bis, realizado em 1906. Em 30 de março de 2006, partiu em direção à Estação Espacial Internacional (ISS) a bordo da nave russa Soyuz TMA-8, com oito experimentos científicos brasileiros para execução em ambiente de micro gravidade.

¹⁴ Valentina Vladimirovna Tereshkova (1937 -) é a primeira cosmonauta e a primeira mulher a ter ido ao espaço, em 16 de junho de 1963, na nave Vostok VI. Ao realizar o primeiro voo espacial feminino, Valentina recebeu as duas principais condecorações do país, Herói da União Soviética e a Ordem de Lenin. Em 2011 foi eleita deputada pelo partido Rússia Unida, o mesmo de Putin e Dmitri Medvedev. Atualmente ela vive entre Yaroslavl, perto da filha e da neta, em Moscou, onde exerce seu mandato parlamentar.

¹⁵ Sharon Christa Corrigan McAuliffe (1948 - 1986) foi uma astronauta-professora, escolhida entre 11.000 professores dos Estados Unidos que responderam ao chamado da NASA em 1984, que pretendia levar um educador ao espaço para que de lá ele desse aulas às crianças americanas, através do programa chamado *Um Professor no Espaço*. Morreu a bordo do ônibus espacial Challenger, quando a nave explodiu no ar durante o lançamento em janeiro de 1986, matando todos os seus tripulantes.

tenham algo a ‘dizer’ e a ‘fazer’”, desempenhando um papel ativo na realidade que estão observando.

Sendo assim, considero a pesquisa-ação como estratégia metodológica de pesquisa na qual:

- Há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada;
- desta interação resulta a ordem de prioridade dos problemas a serem pesquisados e das soluções a serem encaminhadas sob forma de ação concreta;
- o objeto de investigação não é constituído pelas pessoas e sim pela situação social e pelos problemas de diferentes naturezas encontrados nesta situação;
- o objetivo da pesquisa ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada;
- há, durante o processo, um acompanhamento das decisões, das ações e de toda a atividade intencional dos atores da situação;
- a pesquisa não se limita a uma forma de ação (risco de ativismo): pretende-se aumentar o conhecimento dos pesquisadores e o conhecimento ou o “nível de consciência” das pessoas e grupos considerados (THIOLLENT, 2011, p. 22-23).

Os aspectos acima arrolados contribuíram para valorizar os participantes e possibilitar uma ação concreta diante das situações apresentadas. Por sua vez, as atividades envolvendo a abordagem de ensino CTS foram realizadas através de situações-problemas, divididas em três etapas ou momentos pedagógicos, inspiradas em Delizoicov e Angotti (1992) e seguiu os seguintes passos:

- I – Problematização inicial;
- II – Organização do conhecimento e
- III – Aplicação do conhecimento.

Com a utilização desses passos foi possível articular os conhecimentos astronômicos em uma abordagem CTS, envolver problemas relacionados ao dia-a-dia e mostrar os impactos sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Isso é necessário, uma vez que as pesquisas em ensino de Astronomia, em geral, focam em C&T, favorecendo um melhor entendimento dos conhecimentos científicos, o que é importante ao ensino, visto que a compreensão dos fenômenos astronômicos envolve conhecimentos científicos matemáticos de difícil compreensão. A ênfase aos aspectos tecnológicos é igualmente relevante diante da infinidade de aplicações tecnológicas resultantes da pesquisa espacial, tais quais os diversos produtos desenvolvidos pela NASA que são absorvidos pelo mercado e fazem parte do nosso dia-a-dia.

No entanto, caracterizar os impactos sociais desse desenvolvimento C&T parece desafiador, de modo que neste trabalho me proponho a apontar a possibilidade de uma

abordagem social ao ensino de Astronomia, explorando as diversas dimensões que podem surgir quando partimos de situações-problemas, como a adotada neste trabalho. Dentre essas dimensões vale destacar os aspectos políticos, jurídicos, culturais, as relações familiares, entre outros. Os eventos relacionados ao curso ocorreram durante duas semanas, em vinte encontros, manhã e tarde.

O curso foi organizado em dez oficinas, além de visita a espaços não formais de ensino de astronomia, exibição de filmes e documentários, leitura e discussão de textos e artigos científicos, observação astronômica, confecção de materiais e modelos didáticos que poderiam, também, ser utilizados no ensino de astronomia no âmbito da escola. Como instrumento de recolha de dados, adotei o memorial de formação, questionários, produção de textos, narrativas orais, gravações em áudio e vídeo, entrevistas e rodas de conversas.

Após a finalização da primeira etapa do curso tivemos encontros durante dois meses aos sábados, também nas dependências do IEMCI/UFPA, a fim de planejarmos juntos as ações que seriam desenvolvidas nas escolas. Posteriormente, acompanhei algumas dessas atividades e contribuí para a construção de projetos pedagógicos envolvendo CTS e ensino de Astronomia. Por último, realizei entrevistas com esses professores, no intuito de perceber mudanças em sua prática e compreender as dificuldades desses professores em trabalhar os saberes científicos referentes à Astronomia, além de captar suas apreensões, reflexões e construções após o curso e o retorno desses professores à sala de aula.

Para fins deste trabalho de dissertação optei por analisar uma das situações problemas apresentadas aos professores. Descrevo abaixo como o processo de formação se configurou.

I - Problematização inicial

A problematização inicial ocorreu com a apresentação da situação problema intitulada “*Centro Aéreo de Lançamento de Alcântara (CLA): tecnologia aeroespacial ou desestruturação sociocultural?*” (APÊNDICA A). Neste ponto, cabe destacar que no campo da astronomia as várias conquistas brasileiras têm levado ao desenvolvimento científico e tecnológico na área espacial. A partir dessas conquistas, em associação com a difusão do conhecimento, o Brasil implantou o Programa Espacial Brasileira (PEB) atualmente Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), inclusive com a construção de Bases de Lançamento, com os mais diferentes propósitos e estágios científicos e tecnológicos, notadamente para o lançamento e colocação em órbita de satélites que proporcionassem a

autossuficiência e a não dependência dos satélites dos EUA ou da Rússia, países mais avançados nesse campo.

Dessa forma, a problematização inicial foi estruturada em dois episódios. O primeiro era referente à localização do CLA. O segundo episódio chamou atenção para a questão dos quilombolas. Durante a apresentação da situação problema não foram discutidos nenhum argumento, apenas foram apresentadas as questões para mostrar a possibilidade de uma abordagem social ao ensino de astronomia, o que é próprio da abordagem CTS, ao invés de apenas apresentar os conhecimentos científicos.

A apresentação de um problema socialmente relevante está em harmonia com a opção pelos momentos pedagógicos, uma vez que nessa etapa devem ser propostos situações que tenham relação com o tema e os aspectos científicos que se deseja considerar. A esse respeito, foi necessário dos professores ações relativo a pesquisas e construções coletivas e colaborativas, dando a possibilidade de passarmos para a etapa seguinte.

Episódio 1

Na década de 1980, o governo brasileiro instala uma base militar em Alcântara-MA. Sabemos que quanto mais próximo do equador um foguete for lançado, maior será a economia de combustível, resultando na possibilidade de aumento da carga útil. Macapá tem latitude 00°02'20" N, Belém 01°27'21"S e São Luis 02°31'47"S. Então, considerando essas informações, por que a Base de Lançamento que substituiu o Centro de Lançamento Barreira do Inferno foi construída em Alcântara no Maranhão ao invés de Macapá ou Belém?

Episódio 2

Os oito mil e setecentos hectares já desocupados para instalação da primeira fase do Programa Nacional de Atividades Espaciais, onde está o CLA, correspondem à parte significativa das terras tradicionais das comunidades quilombolas do município de Alcântara. Dali foram retiradas 32 comunidades, realocadas em sete agrovilas, num formato que tem comprometido sua lógica tradicional. Então, duas apreciações (ideias) são apresentadas abaixo, as quais nós deveríamos considerar na decisão da construção da Base de Lançamento de Alcântara. Posicione-se em relação a uma ou a outra ideia, conforme sua concepção. Justifique sua resposta!

1- O artigo 17 da Declaração dos Direitos Humanos consta que "[...] toda pessoa tem direito à propriedade, só ou em sociedade com outros [...] ninguém será arbitrariamente privado de sua propriedade";

2- O art. 3º da Constituição Brasileira consta que" [...] constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil: [...] garantir o desenvolvimento nacional [...]".

II – Organização do conhecimento

A pesquisa-ação possibilita a agregação de vários métodos de pesquisa coletiva, o que permite uma pesquisa de finalidade prática cuja participação dos envolvidos entra em acordo com as exigências próprias da ação investigada. Esta organização consiste em oferecer aos participantes condições de “[...] compreensão, decifração, interpretação, análise e sínteses do material gerado na situação investigada” (THIOLLENT, 2011 p. 35). Esses passos nortearam os caminhos seguidos tanto por mim, como mediadora da investigação, quanto pelos professores participantes como sujeitos investigadores, desenvolvimento este que ocorreu paralelo aos três momentos pedagógicos.

Para Delizoicov e Angotti (1992), a organização do conhecimento é o momento em que deve ocorrer a elaboração e apropriação dos conhecimentos científicos pertinentes a compreensão do tema e da problemática apresentada, o que, no contexto da pesquisa, envolveu a compreensão do PNAE, das ações políticas referente à implantação do CLA, a controvérsia social dos Quilombolas, as ações jurídicas relacionadas ao problema gerado, os recursos legais, tais como a CFB e a DUDH, bem como o desafio de acompanhar as perdas e ganhos de ambos os lados, a fim de poderem se posicionar criticamente e agir de maneira responsável no que diz respeito à tomada de decisão.

Visto que os momentos pedagógicos foram organizados no âmbito da pesquisa-ação, alguns critérios nortearam tanto o planejamento e execução do curso, quanto o decorrer da ação. E estas repercutiram nas ações realizadas pelo grupo de professores, a saber:

- **Fase exploratória**, caracterizada por se tentar “[...] identificar as expectativas, os problemas da situação, as características da população”, enquanto coletam todas as informações disponíveis a fim de um diagnóstico inicial (THIOLLENT, 2011, p. 56). Os professores fizeram isso quando desafiados nos episódios apresentados.

Referente à localização, os professores se preocuparam em verificar as condições políticas e logísticas que poderiam ter influenciado na decisão por Alcântara como sede do novo Centro de Lançamento de Foguetes em substituição ao CLBI, os diversos desafios relacionados com o desenvolvimento das atividades espaciais do Brasil, os diferentes tipos de foguetes e órbitas de lançamentos e os riscos envolvidos nos mesmos, bem como os critérios de segurança disponíveis e utilizados pelo CLA.

Quanto ao episódio Quilombolas, a fase exploratória se deu por meio de pesquisas sobre a situação política da época, as leis que regulamentaram as ações de desapropriação, as

formas de organização social da vida dos quilombolas e outras informações que os permitissem um posicionamento crítico.

- **Tema da pesquisa e a colocação dos problemas** são passos também destacados por Thiollent (2011), porém esses foram previamente apresentados aos professores na problematização inicial, de modo que lhes coube estabelecer hipóteses e recorrer a teorias a fim de orientar ideias e interpretações dos fatos que estavam investigando (THIOLLENT, 2011). Essas hipóteses, contudo, exigiu dos professores saber lidar com ambiguidades, polarização de opiniões e autonomia para impor e defender cada ponto de vista apresentado.

- **Realização de seminários**, estes permitem examinar, discutir e tomar decisões sobre o processo de investigação. É possível ainda o planejamento e a realizações de várias etapas, a saber: centralizar as informações provenientes das diversas fontes e grupos; elaborar as interpretações; buscar soluções e definir diretrizes de ação e divulgar os resultados pelos canais apropriados (THIOLLENT, p.68). Foram possibilitados aos professores esses momentos para que pudessem ampliar seus próprios conhecimentos, discutir e apresentar as hipóteses levantadas, reelaborar novas hipóteses e apresentar sua posição definitiva no momento do debate coletivo e apresentação da investigação que realizarão e a socialização de seu posicionamento frente ao problema proposto, o que ocorreu no momento seguinte.

Visto que no momento da organização do conhecimento se espera a sistematização dos conhecimentos científicos, esses ocorreram. Porém, com pouca intervenção de minha parte, uma vez que os professores tiveram autonomia suficiente para desenvolver sua própria investigação. As intervenções necessárias ocorreram por meio de poucos seminários apresentados por mim ao grupo de professores e incluíram os conhecimentos físicos e astronômicos. Também, por meio de sugestões de vídeos e entrevistas dos envolvidos na controvérsia dos quilombolas, quando os aspectos necessários ao entendimento, pesquisados pelos professores, se mostravam insuficientes.

III – Aplicação do conhecimento

A aplicação do conhecimento em uma abordagem CTS envolve a tomada de decisão, que se faz necessária ao exercício da cidadania. Para que os professores do curso entendessem esse e os demais aspectos da abordagem CTS foi pensado o curso no sentido de favorecer a esses professores o entendimento claro do que é tal abordagem, não apenas por meio de leitura e discussões de artigos, mas por envolvê-los em uma ação CTS, de forma que fosse viável para esses professores trabalhar o ensino de Astronomia ou outro com essa perspectiva.

Assim, me apropriei da simetria invertida, que nesse caso partiu de uma ação CTS para a prática pedagógica, após o retorno desses professores à sala de aula.

A Ciência não é neutra, o seu desenvolvimento afeta diretamente aspectos sociais, políticos, ambientais econômicos, éticos e culturais. Chassot (2003) chama a atenção para o fato de que a cidadania só pode ser exercida se houver pleno acesso ao conhecimento, cabendo assim aos professores favorecer essa formação cidadã. O autor destaca ainda o cuidado em não reproduzir uma concepção pura e neutra da Ciência, mostrando a necessidade de apresentarmos a “fada e a bruxa”, ou seja, possibilitar aos envolvidos o conhecimento das relações CTS, para favorecer o posicionamento crítico e consciente, consoante com o seu papel social, o que é desejável em uma sociedade alfabetizada cientificamente.

Os professores participantes tiveram um último seminário no qual apresentaram os resultados de suas pesquisas e se posicionaram frente ao problema proposto, o que segundo Santos e Mortimer (2001, p. 98) pode ser encarado como uma tomada de decisão, visto que esta é “[...] compreendida como a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação (relativas a questões pessoais ou públicas), os quais requerem um julgamento em termos de seus valores”.

Muitos autores que trabalham com a abordagem de ensino CTS descrevem várias etapas necessárias ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, das quais destaco os aspectos apresentados por Zoller (1993) citado por Santos e Mortimer (2001 p. 99-100), a saber:

1. Reconhecimento da existência de um problema;
2. Compreensão da essência factual do conhecimento e conceitos envolvidos;
3. Apreciação do significado e sentido das soluções alternativas;
4. Processamento para solução do problema:
 - a) Seleção de dados e informações relevantes;
 - b) Análise dos dados pela sua racionalidade, confiabilidade e validade;
 - c) Avaliação da dependência das fontes de informações usada e seus graus de preconceito;
 - d) Planejamento de estratégias apropriadas para mais adiante negociar com os problemas;
5. Esclarecimento dos valores de cada um e estabelecimento de um julgamento de valor;
6. Processamento para a tomada de decisão:
 - a) Escolhas racionais entre alternativas disponíveis ou geração de novas opções;
 - b) Tomada de decisão;
7. Ação de acordo com a decisão tomada;
8. Tomada de responsabilidade.

Embora as etapas listadas pareçam apresentar uma visão racionalista da tomada de decisão, elas podem orientar os professores pouco experientes até que os mesmos tenham autonomia e confiança suficientes para elaborar sua própria metodologia de trabalho.

Lembrando que a tomada de decisão é um aspecto que envolve a capacidade de julgar, o que segundo Santos e Mortimer (2001) relaciona-se com dois tipos de juízos, o crítico e o político. O julgamento crítico requer apenas o conhecimento das leis e dos princípios universais, cujos critérios já estão estabelecidos, enquanto o julgamento político exige a discussão da pluralidade de ideias a respeito dos possíveis encaminhamentos a serem realizados, com o uso de critérios que levam ao ajustamento dos interesses particulares aos gerais.

5.3. A análise textual discursiva como metodologia da análise dos dados

Nossas vidas são histórias que vivemos, que construímos e reconstruímos a cada dia, produzindo conhecimento de nós mesmos, ao traduzir o mundo a partir dos fatos, de nossa subjetividade, de nossa visão de mundo e de nossos princípios (MORIN, 2000). Sendo assim, as vozes que emprestamos aos textos que construímos não são apenas vozes, são vidas, vividas e por meio de nós, compartilhadas. Investi nesse campo ao analisar as vozes dos professores, ou melhor, suas experiências formativas e de vida narradas em suas falas, seus memoriais e entrevistas, possibilitando conhecê-los e interpretá-los. Pois, como afirma Aragão (2011) o estudo da narrativa é o estudo da forma pela qual nós, os seres humanos, experimentamos o mundo.

Os textos apresentados valorizam em especial a subjetividade de cada participante, respeitando a fecundidade e os valores neles presentes, o que segundo Moraes e Galiazzi (2011) inclui valorizar nos textos a significância e a validade em função dos objetivos propostos. Para esses autores os textos produzidos “representam estados de consciência dos sujeitos que os produziram” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 70). Daí a importância de dar voz a cada participante, fazê-los expressar-se em função de suas experiências e maneira única de observar e reconstruir significados a partir das experiências vividas durante o curso, em retrospecto reflexivo de sua própria prática. Para Gonçalves (1999, p. 3) a “[...] narrativa tanto se situa sobre a experiência humana, como é uma estrutura fundamental das experiências humanas vividas – todos nós contamos histórias por nós vividas [...]”.

Quanto aos dados utilizados na pesquisa eles surgiram em resultado da transcrição de rodas de conversa, entrevistas semiestruturadas, relatos de experiências, discussões em grupo, memoriais de formação e gravações em áudio e vídeo. Essas estratégias de coleta de dados são justificadas quando recorro a Gonçalves (2011, p. 64-65) que menciona os diferentes modos em que podem ocorrer, a saber,

[...] na forma de registros de campo, anotações em diários, entrevistas semi ou não-estruturadas, histórias de vida (orais ou escritas), observações diretas, em situações de contar histórias, por meio de cartas, autobiografias, documentos diversos e, além

disso, por meio de projetos, relatórios, boletins de rendimento escolar, programações de aula, regulamentos e normas escritas, como também analisando metáforas, princípios, imagens e filosofias pessoais de vida e de profissão.

As vozes dos sujeitos constituíram-se material empírico. Para tal, foi necessário a produção de documentos a partir da transcrição de falas presentes nos seminários, discussões etc. Esse conjunto de documentos é denominado *corpus*, e representa as informações/dados da pesquisa. Para Moraes e Galiazzi (2011, p. 16) o *corpus* representa a matéria prima e,

[...] são entendidos como produções linguísticas, referente a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo e contexto. São vistos como produções que expressam discursos sobre diferentes fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos.

Para fins dessa dissertação, utilizei como *corpus* da pesquisa os documentos gerados a partir da situação-problema Alcântara, os quais denomino de:

DC – Diário de Campo;

DF – Diário de formação;

PA (TD) – Pesquisa apresentada: Tomada de decisão;

T1 (E1) – Transcrição 1: Episódio1 – Localização;

T2 (E2) – Transcrição 2: Episódio2 – Os Quilombolas;

T3 – Transcrição 3: Reflexões sobre o uso de situações-problema em CTS.

Durante a convivência com os professores, percebi a necessidade, como pesquisadora, de não ser um sujeito distante no processo, um observador, mero coletor de dados ou como dizem Clandinin e Connelly (2011), “mente sem corpo”.

Todos os participantes devem se ver como membros de uma mesma comunidade seja ela de prática, escolar, social, etc. É necessário, de acordo com Aragão (2011, p. 20), a “[...] igualdade entre os participantes, a situação de atenção mútua e os sentimentos de envolvimento, de associação”. Aragão (2011, p. 22) acrescenta ainda que há a “[...] necessidade de tempo, de relação, de espaço e de voz, quando se estabelece a relação de colaboração, uma relação na qual tanto o investigador, quanto os sujeitos participantes têm voz”. Isso exige o esforço de abster-se de suas próprias ideias e teorias em função de valorizar uma leitura a partir da perspectiva do outro, valorizando os “[...] sujeitos em seu modo de expressão dos fenômenos [centrando sua procura em] [...] redes coletivas de significados construídos subjetivamente, nos quais o pesquisador se desafia a compreender, descrever e interpretar” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p.169), como exercício de uma atitude fenomenológica.

O pesquisador deve estar atento às nuances que surgem no grupo colaborativo, perceber a complexidade dos papéis, das perspectivas e ansiedades relacionadas à ação planejada. Como ressalta Morin (2000), é necessário nos interrogarmos sobre as possibilidades de conhecer, pois é a incerteza que mata o conhecimento simplista e desintoxicante do conhecimento complexo. Assim, o conhecimento deve ser uma aventura para a qual a educação é um apoio indispensável. Esse conhecer não é apenas referente ao aprendizado, aos saberes, mas aos participantes, aos colaboradores, que juntos tramam a teia na qual o pesquisador se debruça.

Essa busca pelo conhecimento do outro nos leva ao conhecimento de si, pois as vozes que surgem durante a pesquisa nos motivam, ensinam e nos fazem reviver nossas próprias experiências. Quando os professores se inserem em uma pesquisa colaborativa eles também buscam essa troca de experiência. Clandinin e Connelly (2011, p. 22) apoiam essa ideia quando afirmam que,

[...] Educadores estão interessados em vida [...] na aprendizagem e no ensino e no como esse processo ocorre; eles estão interessados em saber lidar com as vidas diferentes, os valores diferentes, as atitudes diferentes, as crenças, os sistemas sociais, as instituições e estruturas e no como eles estão todos unidos para aprender e ensinar.

De forma que, ao produzir o *corpus* e me debruçar sobre ele foi possível realizar o que Moraes e Galiuzzi (2011) chamam de unitarização das informações; processo de categorização, a captação do novo emergente e a auto-organização, que se constituem os pilares, nos quais a análise textual discursiva se sustenta, sendo os três primeiros um ciclo de análise.

A unitarização se refere a desmembrar os textos produzidos, transformando-os em unidades elementares ou unidades de análise, também denominada de unidades de significado ou de sentido, ou seja, é necessário fragmentá-lo e desconstruí-lo na tentativa de encontrar os sentidos dos textos em diferentes limites, sem perder a visão do fenômeno em sua globalidade, que deve sempre estar presente como um pano de fundo.

A fragmentação e a seleção das unidades de significado foram feitas a partir do ir e vir aos textos, possibilitando o surgimento do que Moraes e Galiuzzi (2011) chamam de caldeirão caótico, do qual demorei a me remover. O processo de unitarização do *corpus* que compõe meu material empírico me possibilitou a impregnação deste, o que por sua vez, levou ao passo seguinte do ciclo de análise, a saber, a categorização.

Quando se procede a comparação de elementos semelhantes, estes por sua vez resultam em um conjunto com significados próximos, que ao serem agrupados produzem as

categorias. O processo de categorização por sua vez envolve o exercício de classificação do *corpus* textual, o que para Moraes e Galiazzi (2011, p. 75) “[...] corresponde a simplificações, reduções e sínteses de informações da pesquisa, concretizadas por comparação e diferenciação de elementos unitários”, isso na tentativa de formar um conjunto de elementos que tenham significados comuns.

A construção de categorias produzidas neste texto surgiu em função do próprio material analisado, sendo, portanto, categorias emergentes a partir da análise indutiva, visto que esta não parte de hipóteses *a priori*, antes foram construídas ao longo do processo, assumindo a forma de hipóteses de trabalho.

O pesquisador deve ter ciência da necessidade de se deslocar retrospectiva e prospectivamente no tempo como nos afirmam Clandinin e Connelly (2011). Esse movimento nos dá liberdade para ir e vir, retomar o que já foi narrado e ao mesmo tempo refletir sobre o que foi vivido, reelaborando, refletindo e resignificando num movimento que Larrosa (2008) chama de “*disgresión metanarrativa*”, ou seja, de *disgresiones* que interrompem o relato para falar do próprio relato (MONTEIRO, 2012). Utilizei esse recurso para perceber as categorias emergentes não previstas de antemão, as construí a partir dos dados e das informações obtidas durante a pesquisa, identificando de forma gradual tais categorias e produzindo metatextos que expressaram os resultados e as interpretações possíveis.

Quanto à captação do novo emergente, este se dá a partir da unitarização e categorização e constitui a base do metatexto. Nessa fase do ciclo de análise o pesquisador se permite produzir “[...] argumentos centralizadores” ou “[...] teses parciais” para as categorias que emergiram, bem como um “argumento central” ou “tese” para sua análise total (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 33).

É possível ainda a construção de novos sentidos e compreensões, atribuindo, em profundidade, novas interpretações ao fenômeno investigado, “[...] estabelecendo pontes entre os dados empíricos com que trabalha e suas teorias de base”, sejam estas escolhidas a priori, sejam selecionadas a partir das análises (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 36). No entanto, esse movimento, “[...] da desordem em direção a uma nova ordem, a emergência do novo a partir do caos”, se dá em um processo auto organizado e intuitivo.

Nesse sentido, durante o processo de unitarização e categorização, percebi a existência de dois caldeirões caóticos em uma mesma conjuntura, quais sejam: a pertinência de excertos relacionados às **construções de conhecimentos** e **construções formativas**.

Vale ressaltar que nessa pesquisa a análise dos resultados aponta uma ênfase para o S do CTS, ou seja, os aspectos Sociais ganharam relevo em comparação aos aspectos

Científicos e Tecnológicos. Isso não ocorreu por acreditar que S seja mais importante que C e T, muito menos por incapacidade dos professores em um aprofundamento dos aspectos C&T. Ao contrário, os professores foram exímios investigadores e seus anseios por conhecimento e formação enriqueceram este trabalho. No entanto, em geral os trabalhos que envolvem ensino de Astronomia dão grande ênfase a C&T, dando nenhum destaque aos impactos sociais de sua utilização. Nesse sentido, a presente pesquisa apresenta a possibilidade de uma abordagem diferenciada, onde os aspectos sociais podem ser trabalhados levando em consideração a produção C&T na área, bem como aponta um referencial a professores que buscam uma alternativa ao ensino de Ciências.

A partir desse entendimento, a fim de assegurar uma análise mais ampla e consistente, sistematizei, em meio aos sujeitos, os excertos de maior expressividade e significância no contexto das categorias emergentes. A organização desses excertos convergem na busca por questões recorrentes nas falas dos sujeitos, a partir das quais configurei as seguintes seções de análise, quais sejam:

1. **Formação cidadã: articulando C-T-S e saberes científicos sobre astronomia:** nesta seção incluo construções necessárias à apropriação dos saberes científicos relacionados à questão problema Alcântara. Divido essa seção em dois eixos de análise, referente a momentos que foram marcantes e significativos para tal construção, a saber, o episódio “localização” e “Quilombolas”. Os discursos se movimentam em fluxos de sentidos que convergem e se confrontam na perspectiva de construções pessoais e coletivas, no diálogo com os discursos impostos e o espírito crítico dos sujeitos.

2. **Formação reflexiva para a ação profissional intencional:** para esta seção convergem as perspectivas de ações reflexivas, no sentido de formação para ação. Confluem diferentes sentidos dos sujeitos em torno de valores pessoais e profissionais, necessários à uma ação profissional consciente e intencional. Os discursos apresentam os aspectos formativos presentes na ação CTS desenvolvida e a perspectiva de ações futuras desses professores, respaldadas em uma formação em formato de simetria invertida.

6. Formação cidadã: articulando C-T-S e saberes científicos sobre astronomia

Temos de ter uma preocupação de fazer um ensino voltado justamente para que as pessoas, sabendo ler melhor o mundo em que vivem, sejam capazes não só de entender as transformações que o mundo está sofrendo, mas de ajudar a transformá-lo para melhor.

- Ático Chassot

A atual busca de entendimento sobre os processos formativos em ensino de Ciências, em específico astronomia, apresentada deste trabalho, surge da necessidade de compreensão de um realidade bastante discutida, qual seja, a formação inicial e continuada de professores de Ciências. Assim, não busco verdades sobre o mundo, mas *insights*, quais ferramentas que possam ser úteis para o entendimento deste mundo (VEIGA NETO, 2002).

Dessa forma, não me situo em um lugar privilegiado, do qual eu possa olhar e compreender as relações que circulam o mundo. Ao invés disso, posicionada qual sujeito pós-moderno, conforme denominado por Stuart Hall (2004) apresento o caráter incerto e provisório dessa pesquisa, ciente de que a visão de mundo que a cerca é temporal e socialmente constituída, portanto, é mutável, questionável e pragmática (VEIGA NETO, 2002). Percebo ainda que o cenário que a constitui apresenta um contexto único, relativo ao tempo, aos sujeitos envolvidos, ao meio em que está inserida e à subjetividade do grupo que a compõe.

Dos professores participantes, discuto nessa seção o que compreendi como construções necessárias ao exercício da prática pedagógica associada à abordagem de ensino CTS. Diante da situação problema: “Centro de Lançamento de Alcântara” os professores perceberam a necessidade de adentrar em um novo Universo, o do ensino de Astronomia. Para tal, foi necessário a compreensão de saberes e conhecimentos científicos relacionados ao PEB, ao CLA, a princípios físicos relacionados ao lançamento e funcionamento de foguetes, além de aspectos legais, judiciários, sociais e culturais implicados na implantação e funcionalidade do PNAE e do CLA.

Ao apresentar as falas e impressões dos professores, discuto dois momentos que foram significativos para a construção desses saberes, os quais divido em dois episódios: (1) Localização do CLA; (2) Os quilombolas.

6.1. Localização do CLA

O Brasil, apesar de não dispor de recursos suficientes para a área aeroespacial, implantou o seu Programa Espacial, em 1961, durante o governo de Jânio Quadros, com a formação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), substituído, em 1963, pela Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE). Em 1971 houve a extinção da CNAE e a criação do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), vinculado ao então Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), atualmente Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e encontra-se em um restrito grupo de países que detêm os conhecimentos científicos e tecnológicos de lançamento e de aeronáutica (AMARAL, 2010).

Em 1965, o Brasil ganhou sua primeira base de Lançamento em Parnamirim, Rio Grande do Norte, o Centro de Lançamento Barreira do Inferno (CLBI), tornando-se a primeira Base Aérea de Foguetes da América do Sul, inaugurando suas atividades com o lançamento do foguete de sondagem americano Nike-Apache. A finalidade do CLBI era prestar apoio às atividades de lançamento e rastreamento de engenhos aeroespaciais, bem como executar testes e experimentos de interesse da Aeronáutica para pesquisas e desenvolvimento de atividades espaciais (DELLAGNEZZE, 2013). Porém, a expansão demográfica da região inviabilizou ampliações da base, o que resultou na criação de outra Base de lançamento que oferecesse suporte à Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), como foi chamada a partir de 1979, cuja intenção era produzir um satélite inteiramente nacional, um veículo lançador também nacional e lançá-lo desde o solo Brasileiro, intento este ainda não concretizado.

O CLBI ainda está em funcionamento, sendo considerado hoje um centro de pesquisa, capaz de colocar em órbita sondas para monitoramento meteorológico e equipamentos militares em testes. Tem ainda como atividade o rastreamento do veículo lançador Ariane, em parceria com o centro Espacial Francês em Kourou, Guiana Francesa, além de prestar serviços de rastreio e segurança de veículos satelizadores lançados a partir do CLA, bem como centro de excelência nas técnicas de radar, testes, apoio e experimentos científicos (CLBI/CA, 2008).

Em 1983, foi inaugurado no Maranhão o Centro de Lançamento de Alcântara, que teve suas atividades efetivamente operacionais em 1989. O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) foi criado por meio do Decreto nº 88.136, de 1º de março de 1983. A justificativa para a escolha é sua localização privilegiada com latitude Sul de 2º18', mais

próximo do equador que o CLBI a 05°54'56"S, o que favorece a economia de combustível para o lançamento de foguetes e veículos lançadores.

Essa justificativa foi apresentada ao grupo de professores, que por sua vez imergiram em um clima investigativo. A escolha de Alcântara, devido à proximidade com o equador, gerou discussões, pois como apresentado na situação problema, Belém tem latitude de 01°27'21"S, Macapá tem latitude 00°02'20" N, enquanto São Luis possui latitude 02°31'47"S. Essas comparações logo geraram inquietações. O professor **Gagarin** apresentou a seguinte argumentação:

Gagarin - *Uma base de lançamento de foguetes, quanto mais perto da linha do equador, maior será a economia de combustível no lançamento, devido à velocidade angular¹⁶ [velocidade linear] da Terra ser maior no equador que em qualquer outro ponto. Assim, a construção de uma base em Belém ou em Macapá seria mais viável que em Alcântara, no Maranhão – PA (TD).*

O argumento de Gagarin é bastante convincente, uma vez que o impulso gerado por um lançamento a partir do equador é bem maior, visto que a máxima velocidade rotacional da Terra é atingida nesse ponto, a qual é definida por:

$$VrT = \frac{2\pi r}{T}$$

$$VrT = \frac{2 \times 3,14159 \times 6.378,1366 \text{ km}}{24h}$$

$$VrT = 1.669,76 \text{ km/h}$$

Portanto, cerca de 1.669 km/h. Assim, um lançamento, por exemplo, feito a partir do Cabo Canaveral, na Flórida, onde está situado o Centro Espacial de Lançamento Kennedy, com latitude de 28°36'29"N, utilizado pela NASA, conta com a velocidade de rotação da Terra de cerca de 1.440 km/h, ou seja, gera uma diferença de 229 km/h em relação ao lançamento a partir do equador.

Embora 229 km/h possam parecer insignificantes diante dos milhares de quilômetros por hora necessários aos foguetes espaciais, o foguete Saturno V, idealizado pelo cientista alemão Wernher Von Braun, que levou os astronautas americanos à Lua, pesava 2.900 toneladas, dos quais 2.272.000 kg eram de combustível. Em seu lançamento eram consumidos 13.600 kg de combustível por segundo. Assim, é necessária uma quantidade enorme de

¹⁶ A velocidade angular da Terra é igual em qualquer ponto da superfície.

combustível para acelerar uma massa de 2.900 toneladas a 229 km/h, fazendo uma grande diferença o lançamento a partir do equador. Se há economia de combustível, sobra espaço para carga útil, possibilitando o lançamento de satélites maiores e/ou mais sofisticados.

Ao apresentar esse argumento, o professor Gagarin induziu a discussões que geraram duas justificativas para a escolha de Alcântara. A primeira estava relacionada ao contexto histórico e político do país na época da escolha e a segunda envolviam aspectos logísticos.

Contexto histórico e político

O contexto histórico e político foi o auge das discussões entre os professores, que em sua maioria indicaram a influência política como provável fator que mais pesou na decisão de instalar a base, que substituiria o CLBI, no Maranhão. Dentre os comentários, os seguintes excertos merecem consideração:

Sagan: *Pesquisei, olhei, li. O que eu estava procurando era para ver se tinha alguma influência política e estava pesquisando também o [...], querendo ou não ele era o mandatário lá dessa região [...],mas eu consegui descobrir que ele estava por traz da política naquela década e a minha sugestão é que realmente teve um cunho político. Em Belém a única coisa que eu encontrei foi a questão do político que tinha influência na época [...], não achei nada que pudesse justificar a vinda para cá pro estado e como eu não achei nada relacionado com Macapá e nem ao Pará, a Belém, aí eu tive que cair na realidade, que o Maranhão foi escolhido por que desses três estados, o único político influente [na esfera federal]na época era o do Maranhão - T1(E1).*

Armstrong: *[...] se tivesse, por exemplo, um político mais forte em Macapá ou Belém, ela seria em Macapá, mesmo com a viabilidade em Alcântara. A questão política é muito levada nesse sentido - T1(E1).*

Armstrong: *Eu vejo apenas uma explicação “poder político”, por que se pensarmos no sentido de economia, Macapá e Belém teria mais economia de combustível, fizeram algum estudo em Belém e Macapá? Ou apenas escolheram Alcântara por escolher? Essa é a grande questão – PA (TD).*

O período da escolha de Alcântara para sediar o novo Centro de Lançamentos da Aeronáutica, final da década de 1970, estava permeada por um cenário político funesto. Vivíamos no regime militar e em ambos os estados, Belém e Maranhão, políticos e militares exerciam influência no cenário nacional como senadores da república. A diferença é que o político influente do estado do Maranhão na época, ano de 1979¹⁷, era de fato de naturalidade Maranhense, cuja vida pública e política se dedicavam principalmente aos interesses do estado do Maranhão, com exceção à sua vida política mais recente, cujos mandatos desde

¹⁷ Cito esse ano, por aparecer em documentos oficiais como o ano em que as atividades para a construção do CLA tiveram início no Município de Alcântara, MA.

1991 se referem ao senado da república pelo estado do Amapá, 1991-1999; 1999-2007; 2007-1015 (BRASIL, 2014b).

Quanto ao político citado como influente no estado do Pará, cuja naturalidade é do estado do Acre, foi Governador do estado do Pará, durante os anos de 1964 a 1966, por decreto do então Presidente Castelo Branco, posição esta ocupada em decorrência do golpe militar de 64, em que o político “paraense” teve participação direta como articulador, conforme documentos do senado federal (BRASIL, 2014c). Ambos os políticos eram fortemente defensores do regime militar e não há qualquer documento no senado ou órgão da Aeronáutica que aponte influencia política como fator determinante à escolha de Alcântara.

Quanto à influência do regime militar nas decisões do País, essas não passaram despercebidas pelos professores, conforme expressaram:

***Armstrong:** Eu pesquisei junto com o marcos Pontes, eu estava tentando achar se houve algum estudo em Belém ou Macapá para diferenciar. Analisando, como era uma ditadura militar, então vem o lado político. Ai acharam Alcântara. É viável? Então vai ser aí e pronto, não houve essa... não houve aquela... Se é um governo ditador, ali foi o lado político. Então vai ser para Alcântara que é viável, eles não acharam que poderia ter uma influência política: olha, vai ser Belém! Se fosse escolhido Belém, ia ser Belém do mesmo jeito, por que era um governo militar – T1(E1).*

***Sagan:** [...] por que a aeronáutica, eles querem eles podem, com está lá na constituição [art. 3º da Constituição Brasileira], para garantir o desenvolvimento da nação, eles podem tirar o que eles quiserem sem saber quem vai ser prejudicado ou não - T1(E1).*

De fato, em 1979 vivíamos debaixo do Ato institucional número 5 (AI-5), que garantia ao Presidente da República plenos poderes sem apreciação de suas decisões às esferas legislativas e judiciárias, o que lhe permitia intervir nos Estados e Municípios conforme apresentam documentos da Fundação Getúlio Vargas e Senado Federal (BRASIL, 2014d).

Portanto, em 12 de Setembro de 1980, respaldado pelo poder executivo federal, o então governador do estado do Maranhão “[...] aprovou o decreto estadual nº 7.820, declarando de utilidade pública para efeito de desapropriação 52 mil hectares no território do município de Alcântara para a implantação do novo centro de lançamento” (CALDARELLI, 2011, p. 82), sem consulta prévia às comunidades locais, como era de praxe durante a ditadura militar. Em 1991, com o decreto presidencial de Fernando Collor de Melo, a área desapropriada destinada a implantação do CLA foi ampliado para 62 mil hectares (MELO, 2008).

Quanto a possíveis estudos da viabilidade de Alcântara ou de impactos ambientais, não há registros dos mesmos, embora o Comando da Aeronáutica, afirme tê-lo feito na página do CLA, na internet:

Nos estudos da MECB, ficou evidenciado que o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno - CLBI, da Aeronáutica, situado na cidade de Natal - RN, apesar de possuir várias características vantajosas, experiência acumulada e qualidade comprovada, apresenta importantes restrições para lançamentos de veículos maiores, do porte do atual VLS-1 e superiores. Em face disso, a Aeronáutica propôs ao governo federal a implantação de um novo centro de lançamento que atendesse às necessidades da MECB e com capacidade de crescimento para o futuro. *Após criteriosa avaliação dos possíveis locais, foi selecionada uma área na região de Alcântara - MA* para abrigar todo o complexo de instalações e de sistemas do novo centro de lançamento. Foi então criado o Grupo para Implantação do Centro de Lançamento de Alcântara - GICLA, em 1982, com a incumbência de gerenciar todas as atividades necessárias à implementação desse centro (CLA/CA, 2014a, grifo nosso).

O que a mim aponta que provavelmente não foram feitos estudos de viabilidade ou de impactos ambientais, é o fato de que, embora a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) tenha começado a ser discutido no Brasil a partir de década de 1970, foi legalmente instituída pela União apenas em 1981, como Estudo e Relatório de Impactos Ambientais (EIA-Rima), sendo sua execução efetuada apenas “se necessário” e “por determinação” do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), isso em pleno andamento do regime militar. Foi apenas em 1986, após o fim do regime militar, que o CONAMA expediu sua primeira norma, a Resolução N°01/86, que detalhava a execução do EIA-Rima e especificava os casos em que o estudo e o relatório eram obrigatórios nos casos de licenciamento ambiental (CALDARELLI, 2010, 2011).

Portanto, tendo em vista que o CLA foi idealizado em 1979, seu território desapropriado em 1980, em pleno exercício do regime militar, cujo interesse incluía o desenvolvimento científico e tecnológico do país, é pouco provável que o então Ministério da aeronáutica tenha atribuído ao CONAMA a incumbência de um estudo de impacto ambiental do local que sediará a nova base de lançamentos que substituiria o CLBI. Assim, é inevitável não concordar com o professor Armstrong quando diz que a imposição militar determinou a nova sede, sem que negociações ou influências externas fossem mudar essa decisão.

A professora Christa ainda acrescenta:

Christa: Quanto a impactos ambientais, eu vi uma pesquisa que diz que não houve pesquisa, nem de impacto ambiental, nem de impacto social. Por isso todo esse problema com os quilombolas, [...] foi feito arbitrariamente, sem pedir a opinião de ninguém, o que gerou todo esse problema aí com os quilombolas – T2(E2).

De acordo com Saule Júnior (2003, p. 22) não houve qualquer estudo ou “[...] diagnóstico que permitisse uma avaliação da realidade socioeconômica e cultural, o interesse e as qualidades dessas famílias, como práticas agrícolas, atividades econômicas desenvolvidas, força de trabalho utilizada e apropriação dos recursos naturais”.

Convém esclarecer que no caso da instalação do CLBI, ao relatar como ocorreu sua instalação em Parnamirim em 1965, Peixoto (2003, p. 81) declara que os,

[...] locais escolhidos eram no Nordeste pela já conhecida e comprovada posição estratégica em relação ao tráfego aéreo entre a Europa, Norte da África e Estados Unidos. A base deveria ser instalada em Aracati (Ceará) ou no arquipélago de Fernando de Noronha. O que determinou que a primeira base brasileira de lançamentos de foguetes acabasse vindo para o Rio Grande do Norte foi [...] as dificuldades financeiras dos governos cearense e pernambucano para aprontar a infra-estrutura necessária em um prazo tão exíguo quanto o imposto pela NASA.

O prazo exíguo, conforme descrito por Peixoto, refere-se ao acordo com a NASA, de apoio técnico e financeiro para a implantação da primeira base de lançamento de foguetes no Brasil. Em 1964 a NASA liberou os recursos necessários, mas a base deveria estar pronta e operando no ano seguinte, o que inviabilizou a instalação dos locais originalmente escolhidos (PEIXOTO, 2003; VILLAS-BÔAS e BORGES, 2006). No entanto, como assegura Caldarelli (2011, p. 79) o “[...] primeiro mega projeto brasileiro ligado ao programa espacial [...] foi instalado pela União, em local escolhido por governantes e militares brasileiros, segundo as necessidades e instruções dos norte-americanos, com recursos fornecidos por estes últimos”.

Se os moldes para a escolha de Alcântara seguiram os mesmos do CLBI, fica difícil afirmar que o fator determinante tenha sido a influência política, embora, o apoio do estado tenha sido sem dúvida, fator preponderante como foi em 1964, em Parnamirim, Rio Grande do Norte.

As discussões referentes às decisões políticas que envolvem C&T são importantes para a formação cidadã, uma vez que se espera de uma sociedade atuante, cidadãos capazes de entender os processos políticos que determinam e normatizam as decisões referentes a C&T, e seus impactos sociais. Além disso, Aikenhead (1985) lembra que as atividades científicas não são política e eticamente neutras, portanto, há a necessidade de entendimento claro do contexto político e econômico que produz C&T, a fim de proporcionar o debate e a tomada de decisão.

A esse respeito, o PLACTS amplia as discussões CTS, ao inferir os aspectos políticos e oferecer reflexões ao modelo linear de inovação, conforme adotado por alguns países da América Latina, que buscam conseguir uma maior autonomia na tomada de decisão e desenvolver um sistema Científico e Tecnológico a partir de prioridades definidas

internamente, em um modelo de decisões tecnocratas (DAGNINO, 1994; DAGNINO et al, 1996).

Na contramão desse modelo, o PLACTS propõe ações inversas, no qual a “[...] construção de um projeto nacional estaria na base da constituição de uma demanda social por conhecimento, o que puxaria o avanço científico e tecnológico possibilitando, dessa forma, o desenvolvimento econômico e social dos países da América Latina” (DIAS, 2008, p.4).

Minhas intenções em possibilitar uma formação cidadã em Astronomia superou as expectativas, uma vez que os professores de fato se envolveram com a proposta e entenderam que uma formação cidadã envolve mais que uma abordagem conceitual, história e descontextualizada. Essa visão crítica e politizada do ensino de Ciências se faz necessários no cenário latino-americano se pretendemos romper com a visão linear das relações CTS frente às recomendações política de organismos internacionais, tais quais, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BM) e pela Organização dos Estados Americanos (OEA).

As discussões possibilitaram aos professores ampliar seus conhecimentos científicos e entender o caráter político e social do ensino de Astronomia em uma abordagem CTS, uma vez que é de interesse de uma sociedade alfabetizada cientificamente, compreender as políticas de C&T, dos quais dou destaque aqui às Tecnologias espaciais. Além disso, o valor político e estratégico do setor espacial foi amplamente discutido e a compreensão de sua utilização e importância, para um país com as dimensões territoriais e de riquezas naturais como o nosso, ficaram bem definidos.

Aspectos logísticos

Outros aspectos explorados pelos professores em sua investigação foram os aspectos logísticos, que os levou a pesquisar e compreender os vários fatores, além dos políticos, à escolha de Alcântara para sediar a nova base de lançamentos de foguetes. A esse respeito, o professor Hawking fez o seguinte comentário:

***Hawking:** [...] toda implantação de projeto tem que ter um baixo custo com boa tecnologia, isso o governo não iria deixar de abrir mão. [...] disposição da península que permite colocar em órbita com segurança e quando ocorre o lançamento, os foguetes têm seus estágios e esses estágios, eles vão se desprendendo de cada parte, então, quanto mais próximo do mar melhor, pois ocorrendo um erro tem de explodir – T1 (E1).*

O que o professor Hawking destaca está de acordo com as normas de segurança de lançamento, apresentadas no regulamento técnico geral da segurança espacial, conforme Lei

nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994; Portaria nº 27/AEB, de 20 de junho de 2001; e Portaria nº 5/AEB, de 21 de fevereiro de 2002, que apontam como de responsabilidade da segurança do centro de lançamento “[...] toda a superfície terrestre e/ou marítima e todo o volume aéreo, para os quais um voo de um veículo lançador pode representar um perigo, seja antes da entrada em órbita, durante a reentrada ou durante a queda” (AEB, 2001, p. 35). Ainda de acordo com o documento, um lançamento está subordinado a uma aprovação formal do Operador da Segurança do centro de lançamento (OSC). Essa aprovação pode ser emitida apenas após um procedimento de submissão que se refere a dois diferentes aspectos: “[...] equipamentos e trajetórias” (AEB, 2001, p. 40).

Ainda sobre a logística, alguns professores levantaram as seguintes ponderações:

Pontes: [...] eu creio que é mais fácil chegar no Maranhão, do que para cá, para Belém ou Macapá. É claro que a gente está vendo no período [década de 1980], naquele período. Se a gente for analisar em termos de distância, digamos assim, de quilometragem, o Maranhão está muito mais próximo do Sul, Sudeste, do que o Norte. Eu penso que na época, combinando com outros fatores, como de estrada [...] Se hoje a gente já convive com essa realidade, imagine naquele tempo – T1(E1).

Sagan: [...] eu só sei de uma coisa, que para criarem essas mega produções, uma tipo “faraônica” eles precisam de um local estratégico, perto do mar e uma localização boa, que eles possam sair pelo mar, mas por terra também – T1(E1).

Com relação aos riscos, os veículos lançadores de maior porte são construídos com diferentes estágios, que são as câmaras de combustível. Essas câmaras vão se despreendendo ao longo do lançamento, sendo lançado em terra ou mar, de acordo com a trajetória escolhida. Assim, a fim de evitar acidentes e em necessidade de neutralização do foguete ou veículo lançador, o regulamento diz que “[...] o momento escolhido para a neutralização deve ser otimizado em função da trajetória real do veículo, das zonas sobrevoadas, dos danos residuais (impacto, efeitos térmicos, efeitos químicos, etc.), do corredor de voo e dos limites determinados pelo OSC” (AEB, 2001 p. 39).

De fato, o excerto do professor Hawking representa as preocupações de segurança relacionadas ao lançamento de veículos espaciais, conforme normatizada pela AEB. O CLA, em seu site oficial também apresenta justificativa similar quando afirma que devido,

[...] aos imperiosos requisitos de segurança, um centro de lançamento de foguetes requer que, ao redor das áreas onde se desenvolvem atividades de risco, possa-se garantir a inexistência de ameaças às pessoas não envolvidas nas operações. Por isso, desponta como de suma importância a disponibilidade de áreas ao longo da costa, constituindo-se numa faixa desabitada, livre de circulação de pessoas e suficientemente isolada de possíveis expansões urbanas (CLA (CA), 2014b p.1).

A esse respeito, o município de Alcântara atendia a esse critério uma vez que dispõe de uma faixa litorânea leste de cerca de 200 km². Pensando nisso o professor Gagarin destacou:

Gagarin: *Na região de Belém ou Macapá nós teríamos uma área dessas? Sem ocorrer um desmatamento? Seria uma questão de uma dificuldade maior, por que aqui nós temos também, não só nessa questão de desmatamento, mas também do remanejamento dessas comunidades? Por que nós temos comunidades quilombolas, mas são poucas, aqui a maioria é indígena e a dificuldade talvez seria até maior, de você remanejar uma tribo indígena – T1 (E1).*

Embora haja municípios próximos a Belém e Macapá com áreas litorâneas igualmente extensas, as áreas são em geral habitadas e bastante desenvolvidas, o que não era o caso de Alcântara. O professor Hawking ainda arrisca uma sugestão:

Hawking: *A localização mais viável é Salinas, devido essa grande área litorânea – T1 (E1).*

Durante a discussão desse episódio eu destaquei a existência de grandes áreas sem urbanização e expectativa de desenvolvimento populacional, como na região do Tapajós, porém são áreas bem distantes do litoral e com incidência de território indígena, como bem lembrou o professor Gagarin. Lembrei-me desse momento da discussão ao retomar meu diário de campo:

Elisangela: *Eu não poderia pegar uma base e colocar na região oeste do Pará, por exemplo, a gente tem até área suficientemente grande, mas ficaria muito distante do litoral – T1(E1).*

O professor Gagarin ainda acrescentou:

Gagarin: *No mínimo cairia na casa de alguém um dos estágios – T1(E1).*

As preocupações apresentadas pelos professores, envolvendo a densidade demográfica, encontram ressonância na pesquisa apresentada por Caldarelli (2011), ao apontar o lento crescimento populacional de Alcântara em relação à Parnamirim. Enquanto a população de Parnamirim dobrou a cada década, desde 1950, conforme Peixoto (2003), o município de Alcântara teve pouco crescimento: 9,15% na década de 1950, 2,78% na década seguinte e 11,31% entre 1970 a 1980 (CALDARELLI, 2011). Além disso, não há preocupação com o avanço populacional, uma vez que o município está separado de sua capital, São Luis, pela Baía de São Marcos. Todos esses fatores favoreceram Alcântara como um promissor local para a implantação de um centro de lançamento. O professor Gagarin fez a seguinte manifestação a esse respeito:

Gagarin: *O que também foi uma das causa de por que não Belém, por que não Macapá. Os centros de cidades, a população muito alta, seria inviável para fazer o crescimento.*

[...] Ficaria inviável a expansão da base de lançamento, a criação de novos sítios de lançamento – T1(E1).

De fato, além da preocupação com a segurança, como as apresentadas nas portarias da AEB (Portaria nº 27/AEB, de 20 de junho de 2001; e Portaria nº 5/AEB, de 21 de fevereiro de 2002), havia a necessidade de espaço para a implantação de sítios de lançamentos para fins comerciais, o que não foi possível planejar para o CLBI, devido aos limites já apresentados. Assim o CLA (disponível no site) apresenta as seguintes expectativas quanto à expansão:

A implantação do CLA realiza-se progressivamente por três etapas, consideradas no seu projeto original, e cujas principais características são:

A primeira, em curso, destina-se a atender desde foguetes de sondagem até lançadores de pequeno porte, de propulsão sólida, como o veículo lançador de satélites - VLS 1 (nacional), com capacidade de satelização em órbitas baixas. Abrange a própria concepção e elaboração do projeto do centro; regularização fundiária; construção e capacitação das instalações para as operações.

Na segunda, evoluir-se-á para lançadores à propelente líquido, capazes de atingir órbitas geoestacionárias; Compreende a continuação dos lançamentos satelizadores em órbitas baixas; início da ampliação das instalações especiais para lançadores a propelente líquido; e dos programas de lançamento em órbitas geoestacionárias de satélites de comunicação, por exemplo.

E, na terceira etapa, ter-se-á a adaptação para operar com veículos recicláveis, ou outras tecnologias que estarão disponíveis a longo prazo (CLA/CA, 2014b p. 2).

Dessa forma, a disposição logística do centro de lançamentos exigia uma criteriosa escolha, levando em consideração fatores como a proximidade com o equador, com o mar, mas também dispor de uma área relativamente grande, a fim de garantir um espaço de preservação e futuras expansões. O município de Alcântara atendia a todas essas exigências, como eu destaquei durante a discussão no seguinte comentário:

Elisangela: *Hoje a área ocupada pelo CLA é de 8 mil hectares, mas a região do entorno do complexo de Alcântara é de 62 mil hectares. A ideia é deslocar todos os quilombolas que moram nessa região, para não acontecer no CLA o mesmo que aconteceu no CLBI – T1(E1).*

Ainda merece consideração as colocações dos vários professores sobre as condições climáticas dessas três regiões, aqui representados pelos seguintes comentários,

Valentina: *[...] Além da proximidade com a linha do equador [...] apresenta [Alcântara] também baixa densidade demográfica e condições climáticas favoráveis, como o clima estável, com regime de chuvas bem definidos e ventos em limites aceitáveis – PA (TD).*

Hawking: *Eu vi uns tópicos que ele falam o seguinte no processo de construção, desenvolvimento e benefício da base, fizeram estudo sobre a implantação de Alcântara, a viável base, primeiro condições climáticas bem definidas. Já é diferente do nosso caso que é complicado, hoje está aí o Sol e de repente vem a chuva e pega a gente de surpresa – T1(E1).*

Gagarin: *Belém nunca teria sido escolhida, chuva todo dia! – T1(E1).*

Considerando a instabilidade climática da região devida ao clima equatorial, vários aspectos devem ser considerados. A região Amazônica possui uma precipitação anual média de 2.300 mm³. Outros mecanismos são a friagem, linha de instabilidade e brisa fluvial (LOPES; SILVA; FERREIRA, 2013).

O fenômeno de friagem ocorre devido à ação de sistemas frontais de ar polar, o que resulta na diminuição da temperatura média da região. Em estudo apresentado por Fisch, Marengo e Nobre (2012), entre 1992 e 1993 houve sete ocorrências do fenômeno, o que resultou, além da diminuição da temperatura de 12° C a 13° C, em aumento da intensidade dos ventos na região. O decréscimo da temperatura do ar e da umidade atmosférica induz à inversão do ar polar, o que por sua vez, gera mudanças na estrutura vertical da atmosfera e essa por fim produz um aumento intenso da velocidade os ventos (FISCH, 1996), resultando em instabilidade do regime de ventos.

Quanto às linhas de instabilidade, Fisch, Marengo e Nobre (2012) apontam como as responsáveis pela formação de chuvas intensas no litoral dos estados do Pará e Amapá durante o período de estiagem da região Amazônica, que se estende nos meses de maio e setembro. Coehn, Dias e Nobre (1989) apontam as linhas de instabilidade como as responsáveis por 45% da chuva que cai na área leste do Pará durante o período chuvoso.

Outro fenômeno que influencia no clima da região é a brisa fluvial, “[...] um mecanismo físico no qual o ar, devido ao contraste térmico entre água-terra, move-se em direção do continente durante o dia e vice-versa à noite” (FISCH; MARENGO; NOBRE, 2012, p. 6). Essa influência é mais intensa em regiões com proximidade de rios com largura considerável, o que inclui as regiões próximas a Belém e Macapá e exclui Alcântara, situada no litoral leste do continente.

Portanto, considerando todos esses aspectos, fica bem justificada a escolha de Alcântara para substituir Parnamirim, como sede do então centro de lançamento de foguetes. Corroborando os aspectos investigados e apresentados pelos professores durante a intervenção. Ferreira (2008, p. 169) apresenta a seguinte justificativa para a escolha de Alcântara:

[...] a boa proximidade do equador terrestre (apenas 02°18’ ao Sul), a qual favorece uma maior velocidade tangencial e, por conseguinte, uma economia de custos na relação benefício/lançamento [...] as condições meteorológicas climáticas regulares, pois as chuvas são bem definidas (janeiro a junho), enquanto os ventos predominantes e a temperatura são praticamente invariáveis; as condições de segurança são excelentes no que tange ao mar, uma vez que Alcântara é separado da capital e maior cidade maranhense, São Luis, pela baía de São Marcos (a leste), e dos demais municípios da baixada, a oeste, pela de Cumã; o custo das desapropriações foi baixo; a ausência de centros urbanos expressivos na rota de lançamento, aliada à baixa densidade demográfica da municipalidade em questão; a

mencionada capital é o principal núcleo de apoio logístico posto que apresenta facilidade de acesso aéreo e marítimo (22 km de distância), e ainda dispõe de boa infra-estrutura urbana.

Considerando as afirmativas acima, os professores foram bem sucedidos ao apresentarem seus argumentos, uma vez que estavam pautadas em justificativas aceitáveis levando em consideração critérios científicos. Assim, o excerto da professora Valentina resume bem todas as declarações apresentadas:

Christa: Acredito que somando-se a todas as características favoráveis à instalação da base militar; CLA, para lançamento de foguetes: a proximidade da base com a linha do equador, a disposição da península de Alcântara, a baixa densidade demográfica e as condições climáticas, entre outros; a instalação em Alcântara teve também um forte fator político, visto que desde então, já era fato, a forte influência e poder de decisão da oligarquia [...] no desenvolvimento do Maranhão – PA (TD).

Ao falar sobre tomada de decisão, Santos e Mortimer (2001) destacam o papel do juízo crítico e político. Atentando-me ao juízo crítico, percebi o que Santos e Mortimer (2001) falam sobre julgar a partir do que é universal, ou seja, inferir juízo a partir de leis e princípios universais cujos critérios já estão estabelecidos, o que envolve o mero exercício interpretativo dos discursos legais que legitimam as decisões tecnocratas, tais como as adotadas na decisão para a construção do CLA.

Porém, ao possibilitar as discussões aos professores minhas intenções iam além, uma vez que a abordagem CTS pressupõe o uso do juízo político, cujos critérios envolvem ajustar os interesses particulares aos gerais, no intuito de resolver os problemas apresentados ou vivenciados pelo grupo. Nesse sentido, a tomada de decisão não envolve a “[...] escolha *entre*, mas a superação *de* alternativas dicotômicas [ampliando a formação crítica] de expressar ideias e argumentar [para a] capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e saber negociar as decisões de interesse comum” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 101).

Assim, ao promover a investigação foi possível levá-los a compreensão da dinâmica de funcionamento das práticas científicas e tecnológicas referente ao PEB, contribuindo, assim, para que esses professores se apropriassem de conhecimentos científicos necessários à formação cidadã, uma vez que a alfabetização científica e tecnológica só é possível se o indivíduo compreender plenamente o funcionamento de todos os aspectos envolvidos na problemática, como os políticos, científicos, econômicos, sociais e culturais.

6.2. Os Quilombolas

A situação dos quilombolas emergiu diante do segundo episódio apresentado aos professores. Nele, eles deveriam se posicionar diante de uma controvérsia social, qual seja, a violação dos direitos humanos, conforme apresentado no seu artigo 17 da declaração universal, a saber, que “[...] toda pessoa tem direito à propriedade, só ou em sociedade com outros [...] ninguém será arbitrariamente privado de sua propriedade”. No outro lado da balança temos a constituição federal do Brasil, que em seu artigo 3º consta que “[...] constituem objetivos fundamentais da república federativa do Brasil: [...] garantir o desenvolvimento nacional”. Diante do impasse, os professores deveriam se posicionar a favor de um ou de outro, justificando, se diante das circunstâncias apresentadas eram favoráveis aos quilombolas ou à implantação do centro de lançamento em Alcântara.

Os professores novamente iniciaram um ciclo de investigações e pesquisas a fim de apurar todos os fatos envolvidos, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil, em seus aspectos legais, quanto aos quilombolas e a violação de seu direito à terra. As justificativas apresentadas pelos professores apontavam para dois eixos de análise, os quais classifiquei de *estrutura étnico-social dos quilombolas* e *aspectos legais e jurídicos*.

Estrutura étnico-social dos quilombolas

O município de Alcântara onde está localizado o CLA possui uma área de 114mil hectares, dos quais 80% ocupados por comunidades descendentes de quilombolas, cerca de 20 mil habitantes. O CLA tinha a previsão de instalação em uma área de 62 mil hectares, ocupando efetivamente apenas 8.713 hectares, devido a conflitos judiciais fundiários em decorrência da desapropriação de território quilombola (DELLAGNEZZE, 2013). No entanto, com a desapropriação dos 8 mil e setecentos hectares para a primeira fase de implantação do CLA, cerca de 312 famílias, organizadas em 32 comunidades foram realocadas em sete agrovilas, gerando um conflito que já se arrasta há três décadas.

Quando ficaram cientes da situação dos quilombolas em Alcântara, os professores começaram a questionar a legalidade das decisões que envolveram a desapropriação das terras quilombolas e a repercussão dessas ações na estrutura social das comunidades envolvidas. Quanto à estrutura social e a relação étnico-cultural dos quilombolas, os professores fizeram as seguintes colocações:

Christa: [...] eu coloquei mais a questão de como é essa relação da terra para os quilombolas, que não é uma relação de posse em si, [...] tem toda essa relação étnica-

cultural, então quando eles são tirados de lá do jeito que foram, o risco maior, no meu ponto de vista, é que o grupo ele se disperse, ele desapareça– T2(E2).

***Valentina:** [...] desenvolvimento sustentável não é só a gente tirar o lixo da rua e reciclar, reutilizar. Desenvolvimento sustentável é preservar o patrimônio étnico daquela cultura, histórico, artístico e cultural, garantindo que eles sejam perpetuados para os seus descendentes – T2(E2).*

De fato, as populações quilombolas têm uma organização étnica e sociocultural peculiar, cuja produção agrícola, extrativista e de pesca é baseada no “[...] campesinato comunal, no cultivo coletivo e livre, na produção complementar e na economia solidária e de trocas intercomunitárias de excedentes”, como nos asseguram Araújo e Lima Filho (2006, p.16), configurando assim, comunidades constituídas por terras de uso comum.

Quando os quilombolas foram retirados de suas terras e realocados em agrovilas “[...] em um formato que tem comprometido a lógica tradicional a partir da qual estruturam suas relações sociais, produtivas e ambientais” (ALMEIDA, 2006, p. 7). Também, sua estrutura social foi comprometida, o que tem gerado conflitos e angústias por parte das comunidades quilombolas como apontado por Lopes (2012, p. 4) quando afirma que,

As comunidades deslocadas desconheciam, para efeitos patrimoniais a divisão de terras que lhes foram colocadas por que usavam (e ainda se usam) a terra e os recursos naturais de forma comum o que lhes permitiu a reprodução física e social. Uma vez deslocadas, estas comunidades passam a conviver com regras fundiárias fundadas na propriedade individual [...].

O laudo antropológico produzido 2006 por determinação da Procuradoria Geral da República consoante os termos da Portaria nº 007, de 07 de julho de 1999, do Ministério Público Federal no Maranhão visava “[...] verificar a existência de estudos relativos às comunidades que se encontram nas áreas destinadas ao Centro de Lançamento de Alcântara, máxime no tocante ao componente étnico” (ALMEIDA, 2006, p. 21). Esse estudo foi importante para confirmar a relação étnico-cultural dos quilombolas com suas terras, uma vez que se entende que a noção de etnicidade “[...] abrange também uma interação com uma certa maneira de produzir e de relacionar-se com a natureza” (ALMEIDA, 2006, p. 26). A identificação de um grupo étnico não leva em consideração as características biológicas e hereditárias, antes se trata de observar a fim de perceber as interações sociais desse grupo, bem como a maneira como se organizam, estabelecem e mantêm as fronteiras que os distinguem como grupo, independente dos meios linguísticos, os sinais ou diferenças físicas ou, ainda, evidências históricas (ALMEIDA, 2006).

Os estudos mostraram ainda que essa identidade étnica era mantida sob um manto de invisibilidade social, uma vez que os quilombolas não tinham reconhecimento legal de

propriedade das terras, senão no plano local, através de registros históricos e cartorários, em relações comerciais, cujas propriedades são denominadas de terras de preto, terras de caboclo e terras de santo. Ao discutir os efeitos do deslocamento das famílias, o laudo antropológico aponta que:

[...] Impõe-se uma distinção entre essa prática, que denota uma dinâmica dos povoados em relação ao potencial dos recursos naturais, e os impactos sociais provocados pela implantação da base. Apropriando-se de grande extensão de terra, deslocando compulsoriamente povoados inteiros para agrovilas, comprimindo-os em áreas tradicionalmente ocupadas por outros povoados e restringindo o estoque de recursos naturais ao alcance das demais famílias, a implantação da base militar provocou uma migração forçada e uma catástrofe natural. Ao localizar as agrovilas junto às nascentes dos cursos d'água, os responsáveis pela implantação da base comprometeram rios e igarapés. O exemplo mais flagrante concerne ao rio do Pepital, que abastece a sede municipal, cuja redução do volume d'água mostra-se drástica (ALMEIDA, 2006 p. 33).

Os efeitos desse deslocamento ressoam também na economia das populações de Alcântara, como o professor Gagarin Comentou:

Gagarin: [...] discutimos aqui a forma como eles sobreviviam, a forma da cultura deles, da subsistência, aí acabou [...] eles [o estado] acabariam matando a identidade cultural deles nessa questão do remanejamento da forma como foi feita – T2(E2).

Quanto à economia local, os quilombolas realocados foram definitivamente prejudicados com o novo formato social a que foram submetidos. Quando os professores, durante as discussões, questionavam esses impactos sociais, foi trazido à atenção deles essa nova lógica imposta. Lembro do seguinte comentário que fiz:

Elisangela: Tem uma questão que eu vou levantar para esclarecer para vocês um pouco mais a situação dos quilombolas. [...] eles não tem o seu pedaço de terra. Eles realmente vivem em comunidade, então, ali onde está aquela comunidade, a terra é da comunidade. Então o que aconteceu? Nessa região de onde eles foram desapropriados, tinham 32 comunidades, cada comunidade vivendo sob a sua lógica. Quando eles foram realocados, eles não foram realocados para 32 comunidades, eles foram realocados para 7 agrovilas e eles tiraram pessoas de comunidades diferentes e misturaram em uma agrovila e realocaram pessoas de uma mesma comunidade em agrovilas diferentes. [...] tiraram eles da comunidade e deram um pedaço de terra. “Esse quadrado aqui é teu, toma” e eles não sabem viver desse jeito – T2(E2).

Minha intenção ao deixar emergir esse detalhe, era para que os professores percebessem como essas mudanças mexeram com a cultura e a economia deles, eu queria me certificar de que isso não passasse despercebido. E de fato, esse foi um detalhe que os professores não negligenciaram em suas pesquisas como mostram as seguintes manifestações:

Sagan: Quando eles chegaram nas comunidades [agrovilas], eles começaram a tentar fazer o que eles faziam antigamente, nos lugares de origem, só que eles foram proibidos. [...] até as agrovilas pertencem à aeronáutica, eles não podem modificar onde eles estão, eles não podem derrubar árvores para construir novas casas, eles não podem desmatar áreas para plantio – T2(E2).

Gagarin: [...] acabaram tirando eles de uma certa localidade, que eles chamavam de terras produtivas para uma terra que não dava nada, ou seja, para condições piores [...] o avanço tecnológico tem que acontecer sim, mas respeitando a questão humana também, dando condições – T2(E2).

Christa: [...] não se teve nenhum cuidado quando foi planejado lá [Alcântara] para a construção da base, nessa questão social e na questão étnica em relação aos quilombolas – T2(E2).

O processo de reassentamento trouxe mudanças à relação de exploração da terra e uso comum dos recursos naturais. Caldarelli (2010, p.3) apontando essas mudanças afirma que,

As agrovilas a que foram conduzidos não coadunavam com o seu modo de vida: longe das praias, a pesca para o abastecimento doméstico tornou-se extremamente difícil e a geração de algum excedente do pescado, impraticável; a coleta do coco babaçu e a preparação do óleo foi dificultada, de início e por longo tempo ainda, em virtude de terem de ser, paulatinamente, localizadas outras palmeiras produtoras do fruto livre para serem exploradas, nas proximidades das agrovilas. Restavam as roças, para as quais cada família acabou por receber 15 hectares para serem cultivados isoladamente, durante todo o ano, algo bem diverso das roças exploradas com pousios e em colaboração, que cultivavam anteriormente.

Os censos agropecuários de 1985 a 1996 mostraram que durante esses 11 anos houve uma redução de 45% da lavoura temporária, destinada principalmente para o plantio de arroz e mandioca, acarretando em abrupto declínio da produção de farinha, com esgotamento rápido dos solos nos lotes delimitados às famílias, afetando diretamente a agricultura familiar e suas respectivas economias. Almeida (2006, p. 54) diz ainda que “[...] no caso da mandioca, o Censo de 1996 registra uma produção de apenas 4.907 toneladas, contra 8.139 toneladas em 1985, o que corresponde a uma queda de 40% na produção”.

Esse não foi o único efeito negativo da vida nas agrovilas. As comunidades estão ameaçadas quanto à constituição familiar, uma vez que lhes é vetada a construção de novas moradias nas agrovilas. Nesse sentido destaco os excertos abaixo:

Sagan: [...] depois que eles foram para lá [para as agrovilas] a população caiu muito, [...] é que praticamente eles não podiam constituir famílias – T2(E2).

Christa: Por que não podiam construir novas casas – T2(E2).

Sagan: [...] precisavam de espaço e quando eles saiam para tentar procurar, [...] a agrovila sendo da aeronáutica eles tinham que pedir permissão e geralmente eles não tinham permissão, por que se esse casal sáisse, eles iam desmatar, iam precisar de terreno [...]. Surgiu a necessidade de começarem a sair. O que está acontecendo hoje? Tem quilombolas que já estão espalhados pelo Maranhão. [...] o êxodo começou ai já – T2(E2).

O relator Nacional do Direito à Moradia e à Terra Urbana, Saule Júnior (2003) apontou no relatório da Missão da Relatoria Nacional do Direito à Moradia Adequada e à

Terra Urbana alguns dos desafios enfrentados pelos quilombolas realocados desde 1986. Dentre esses, o autor denuncia como os técnicos e militares, por desconhecimento, violaram “[...] as formas pré-existentes de organização social e econômica de diferentes segmentos sociais de Alcântara, desorganizando suas bases materiais e simbólicas de identidade cultural, e assim, de reprodução social”. O resultado da perda da terra para esses moradores foi a “[...] desconstrução da identidade social e cultural do quilombola”, como afirma ainda o autor. (SAULE JÚNIOR, 2003, p.13). Outro efeito prejudicial apontado no relatório foi o êxodo desses habitantes. Segundo uma pesquisa sócio econômica realizada em São Luís, Saule Júnior (2003, p.16), afirma que “[...] na área palafitada da Camboa (bairro periférico próximo ao centro de São Luís) constatou que mais de noventa por cento da população daquela região era negra e procedente dos povoados atingidos pelo Centro de Lançamentos”.

Ao tratar dessa questão, Melo (2008, p. 42, 43, grifo nosso) nos informa que,

A terra nas agrovilas em sua maioria é boa, mas não da mesma qualidade e quantidade da que habitavam anteriormente. Quando se dividiu os lotes em 15 hectares para as 312 famílias, não se previu que elas cresceriam e que, com isso, o espaço se tornaria insuficiente para abrigar novas famílias. *Atualmente, os jovens que permanecem nas agrovilas* constroem suas casas nas terras dos seus pais ou dos vizinhos e dividem o cultivo e a produção. Com isso, o desmatamento é maior e a terra não descansa o suficiente para recuperar a sua qualidade. Por exemplo, na agrovila de Cajueiro foram assentadas 33 famílias na época de implantação do CLA, e hoje existem 77 famílias morando no local.

A situação é agravada pela falta de acompanhamento técnico, resistência da população local em alterar seus meios de produção, ausência de canais de comercialização, manutenção, melhoria das casas e construções de novas moradias por parte da aeronáutica. Melo (2008, p. 43) afirma ainda que até 2006 “[...] o CLA permitia novas construções mediante autorização prévia e somente para casais, [...] atualmente, a aeronáutica liberou as comunidades para realizarem quaisquer obras que desejarem *em suas casas*”. Essas medidas, no entanto, não diminuíram o êxodo dos jovens em busca de condições melhores na sede do Município ou mesmo na capital, São Luís.

Foi bastante produtiva a experiência dos professores. Mostrou a eles que a abordagem de ensino CTS, imbrica em suas colocações conhecimentos que não se limitam aos conteúdos científicos e disciplinas específicas. Antes, favorece uma visão holística e indisciplinar, nos moldes de Chassot. A situação problema Alcântara foi uma amostra do quanto o ensino de Astronomia pode possibilitar uma formação cidadã, permitindo o crescimento intelectual e visão de mundo, abrindo a possibilidade para discussões políticas e exercitando a tomada de decisão.

Essa abordagem se faz necessária, uma vez que tais questões, as relações CTS, são em geral negligenciadas em sala de aula, quer seja por desconhecimento por parte do professor, quer por apatia em face à desgastante carga horária, como têm justificado alguns professores. No entanto, uma formação cidadã, comprometida com a alfabetização científica e política dos estudantes deve levar em consideração tais fatos e dar a oportunidade de discussões que promovam o debate e o posicionamento dos estudantes, para favorecer a tão esperada tomada de decisão que uma abordagem de ensino CTS promove.

Aspectos legais e jurídicos

Com o aprofundamento das pesquisas sobre a situação dos quilombolas foi inevitável às discussões acerca dos aspectos legais e jurídicos que envolvem a controvérsia. A esse respeito o professor Pontes fez o seguinte comentário:

***Pontes:** Só para aguçar aqui as discussões, ainda na constituição tem um artigo que diz que o interesse público se sobressai ao individual – T3(E2).*

Esse comentário foi bem oportuno, uma vez que, em termos jurídicos, iríamos iniciar discussões que envolviam a Constituição Federal do Brasil (CF) e a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH). Quanto à assertiva acima, o artigo ao qual o professor Pontes se refere, trata-se na verdade de um princípio que fundamenta o regime jurídico administrativo, que entendido como disciplina jurídica autônoma, possui regras e princípios que o distingue dos demais ramos do direito (BAPTISTA, 2013). Trata-se, portanto, do *princípio da supremacia do interesse público*, em discussão entre os próprios juristas, devido à dissonância com a constituição de 1988, que foi instituída em um ambiente de afirmação de valores individuais, fundamentada no princípio da dignidade da pessoa humana, tendo como núcleo central a promoção dos direitos fundamentais, sendo portanto, inaplicável neste contexto de discussões (CARVALHO, 2007; CORREA, 2012; SARMENTO, 2005).

As discussões iniciaram com um breve histórico apresentado pelo professor Sagan sobre os quilombolas da região,

***Sagan:** No século 17, 18 quem recebeu essas terras lá de Alcântara? Geralmente foram fazendeiros, que foram dados pela colônia Portuguesa. Não foi só para lá, foi tanto para o Grão Pará como para o Maranhão, para a produção de Algodão. Como tinham muitos escravos que chegavam pelo Maranhão, aí eles começaram a pegar esses escravos. Com o fim da produção do algodão devido ao crescimento do Sul e Sudeste, a logística, ficava melhor que a coroa pegasse de lá e não mais do Maranhão, então esses fazendeiros abandonaram. O que aconteceu? Essas pessoas que trabalhavam, os escravos, eles começaram a tomar posse. Então, a partir daí eles começaram a povoar essas fazendas e a partir daí surgiu essas concentrações quilombolas. E aí eles ficaram até essa época em que eles foram expulsos.*

Dentre os diversos documentos que tratam da situação dos quilombolas, o relatório do direito à moradia adequada e à terra urbana aponta o ano de 1648 para a fundação do município (SAULLE JÚNIOR, 2003). Com as reformas Pombalinas em 1759, houve o confisco de fazendas e das terras os Jesuítas, vendidas a particulares, o que deu início a um ciclo fundiário de produção de algodão e cana de açúcar. A expansão do comércio de algodão, com exportação principalmente para a Inglaterra, impôs a necessidade de mão de obra escrava. O pico comercial nessa região foi registrado nas décadas de 1850 e 1860. Apenas no final do século XIX, com o declínio econômico, houve o abandono da região por parte dos fazendeiros e produtores, bem como das ordens religiosas que ainda existiam na localidade, como os Carmelitas e Mercedários, sendo suas terras entregues à igreja ou ao estado (ARAÚJO; LIMA FILHO, 2006).

Partes desses territórios abandonados passaram a ser habitados por negros, escravos fugitivos ou libertos, índios e mestiços, dando origem às comunidades tradicionais locais, caracterizadas pela organização social de subsistência e uso comum dos recursos naturais. Atualmente, o município tem uma população de 21.653 habitantes, organizados em 3.350 famílias, distribuídos em cerca de 97 comunidades (IBGE, 2014; INCRA, 2014; MELO, 2008; ALMEIDA, 2006). Assim, as colocações do professor Sagan se harmonizam com os dados disponíveis, o que trouxe um bom início às colocações seguintes.

Com respeito ao direito de propriedade dos quilombolas na questão fundiária, houve o seguinte comentário:

Hawking: *Na leitura dos artigos ele fala em fazer um remanejamento do povo para o bem comum e promete que para onde eles iriam seria a melhor possível. Estava lá a frase bem destacada “Toda pessoa tem direito à propriedade privada para o alcance de suas necessidades essenciais de moradia adequada e para a manutenção de sua dignidade individual, garantir àquelas comunidades condições dignas de moradia e sobrevivência” Como é que pode? Falo tudo bonito e no final puxo o tapete! – T2 (E2).*

O direito a que o professor Hawking se refere está na constituição federal do Brasil, que tem no art. 1º, como um de seus fundamentos, a dignidade da pessoa humana; no art. 5º, do título II, capítulo I, dos direitos e deveres individuais e coletivos que garante a todos os brasileiros direito à propriedade. Sendo assim, o professor chama a atenção para os direitos legais que os quilombolas, como brasileiros têm. Seguem-se a isso outros comentários, a saber:

Valentina: *[...] eu acredito que a questão da propriedade ela existe é um direito deles que ainda não foi concedido até mesmo pela constituição brasileira que fala do desenvolvimento nacional, [...] e juntamente com a questão étnica, racial, cultural eu acho que deve ser batido sim esse direito de posse. [...] – T2 (E2).*

Christa: [...] eles não são simples posseiros, eles tem um direito étnico cultural de possuir aquela terra. Não é simplesmente de chegar lá aquele grupo e possuir terra, não são simples posseiros, é de direito deles – T2 (E2).

Valentina: [...] que na verdade nem é posse ou posseiros, são proprietários da terra. [...] mas eu acho assim, que o governo brasileiro não respeitou, não respeita na verdade. Não deu o título de terra e nunca vai dar para eles – T2 (E2).

A luta dos quilombolas, por seu título de terra, é pautada na Constituição Federal de 1988, cujo argumento central encontra-se no art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT), garantindo que “aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir-lhes os títulos respectivos” (BRASIL, 1988b, p.49).

Ao falar desse artigo, Saule Júnior (2003) o aponta como uma oportunidade do Brasil de retratação da escravidão praticada contra os povos africanos, sendo um passo importante para a garantia de usufruto dos direitos inerentes a pessoa humana. A esse respeito, surgem as seguintes colocações:

Valentina: Levando em consideração que não eram simples quilombolas, não eram simples ex-escravos, por que o Maranhão tem uma participação cultural muito grande em relação à escravidão. É uma das regiões que mais recebeu os navios negreiros. Então, tem todo esse contexto histórico que tem que ser levado em consideração.

Christa: [...] eu coloquei também aqui que como eles têm todo um histórico de discriminação, a comunidade negra, isso acaba remetendo uma memória de discriminação neles – T2 (E2).

O que a professora Christa pautou a cerca da memória de discriminação é confirmada por Almeida (2006, p.40), que se refere a ela como “[...] memória oculta e historicamente reprimida”, que veio à tona durante as entrevistas que fez aos quilombolas locais. Almeida (2006, p. 40), apresenta esses sentimentos nos seguintes termos,

[...] Em certa medida, externam uma percepção crítica quanto à maneira de serem tratados como se não existissem enquanto sujeitos ou como se fossem "coisa", associando a ação do CLA, nesse contexto, a uma espécie de volta a um passado remoto que intitulam "tempo de escravidão" ou "antes dos brancos irem embora". Interdições à pesca e à coleta e ao livre deslocamento pelas praias e caminhos, agora controlados pela base militar, reforçam esse sentimento. [...] Acontecimentos dessa ordem [...] levaram os entrevistados a ativar a memória de maneira seletiva, além de provocar impactos sobre sua percepção de si mesmos diante dos direitos coletivos instituídos juridicamente para assegurar a persistência de diferenças culturais e étnicas.

Quanto ao seu direito legal à terra, Saule Júnior (2003, p. 38) lembra que abrange “[...] o direito à moradia, o direito à propriedade, o direito à alimentação, o direito a ser protegido contra despejos e deslocamentos arbitrários, o direito à segurança da posse, o direito

à restituição, o direito a um padrão de vida adequado”. Pesa ainda a favor dos quilombolas os artigos 215 e 216 da CF (BRASIL, 1988b, p. 38), a saber:

Art. 215. O Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais.

§ 1º O Estado protegerá as manifestações das culturas populares, indígenas e afro-brasileiras, e das de outros grupos participantes do processo civilizatório nacional.

Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem:

§ 5º: Ficam tombados todos os documentos e os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos”.

O argumento a favor dos quilombolas, nestes artigos específicos, está pautado na proteção às manifestações culturais afro-brasileiras. Essas manifestações preservam a identidade cultural e perpetuam suas relações sociais. Concordando com esse argumento, tivemos nas discussões os seguintes comentários:

Valentina: [...] quando tirou eles dali, os descendentes, os filhos dos quilombolas não vão ser mais como os primeiros. Até por que a educação, ela não preserva essa identidade cultural deles. [...] deixaram de viver, deixaram de ser eles, perderam as raízes – T2 (E2).

Gagarin: Perderam a identidade cultural deles – T2 (E2).

Hawking: [...] eles não conseguiram nem se reproduzir, nem aumentar a sua comunidade, quer dizer aí, foi deixando realmente desaparecer a comunidade, as suas origens, os seus costumes, a sua cultura - - T2 (E2).

Analisado nessa perspectiva, os artigos 215 e 216 são um avanço em termos de garantir não só a preservação cultural dos povos tradicionais, mas por afirmar e consolidar a CF, que tem como objetivo fundamental garantir a igualdade de direitos a todos os brasileiros. A partir de 1988, esse novo preceito permitiu aos remanescentes de quilombolas abandonarem o manto de invisibilidade social em que se encontravam e assumissem funções sociais no cenário e imaginário nacional, perante o Estado e a sociedade civil.

Cabe ressaltar que desde 2001 o impasse se estende na esfera internacional por meio de denúncia feita à Comissão Interamericana de Direitos Humanos na Organização dos Estados Americanos e por violação da Convenção Americana de Direitos Humanos (CADH) e do Pacto Internacional dos Direitos econômicos, sociais e culturais (PIDESC). Esses movimentos quilombolas levou ao seguinte comentário:

Hawking: [...] quando se fala da comunidade, a gente vê pelo art. 17 da declaração dos direitos humanos. Não era melhor ter deixado eles no lugar mesmo onde estavam, para não haver esse impacto? não pela parte do governo, que para eles não foi impacto, impacto mesmo foi para a comunidade – T2(E2).

A declaração dos direitos humanos em seu art. 17 determina que “1. Todo ser humano tem direito à propriedade, só ou em sociedade com outros. 2. Ninguém será arbitrariamente privado de sua propriedade” (ONU, 1948). Assim, os quilombolas têm direito legal à sua propriedade. Com isso, surgiram entre os professores algumas dúvidas, a saber:

Sagan: [...] eu pesquisei, eu percebi que a constituição federal ela é soberana. Por mais que esteja a declaração dos direitos humanos. [...] a gente querendo ou não depende do desenvolvimento. Mas tem que ter o bom senso de respeitar o artigo 17. Eu pesquisei e a nossa constituição ela é soberana – T2 (E2).

Valentina: [...] a declaração dos direitos humanos ela é soberana a qualquer constituição a partir do momento que aquele país pertence a ONU, então, o Brasil, ele é uma dessas nações – T2(E2).

Pontes: Em termos jurídicos vale a declaração dos direitos humanos – T2(E2).

De fato, o Brasil é um Estado signatário da Organização das nações Unidas (ONU) desde a sua fundação em 24 de outubro de 1945, participando como um dos 59 estados fundadores. Tal o compromisso do Brasil com a DUDH, que na CF, no artigo 4º, dos princípios fundamentais, consta que “A República Federativa do Brasil rege-se nas suas relações internacionais pelos seguintes princípios: [...] II - prevalência dos direitos humanos” (BRASIL, 1988, p. 5). Assim, se houver conflito entre a CF e a CUDH, o que prevalece são os direitos humanos.

Vale ressaltar, que os professores não se manifestaram contra a construção do CLA, porém, mostraram descontentamento pela maneira como as decisões foram conduzidas pelo então Ministério da Aeronáutica e posteriormente pela administração do CLA. Confirmam isso as seguintes declarações:

Sagan: Mas o que prevalece na verdade é o nosso artigo [CF], por que vão sempre se basear. Quando tiver sendo feito aquilo, até as pessoas, os advogados, os juristas chegarem para falar do artigo 17 [dos direitos humanos] já aconteceu. Antes d’eles fazerem uma coisa eles vão logo na nossa constituição, aí depois das consequências que eles vão atrás dos direitos – T2(E2).

Pontes: Eu sou favorável ao artigo 17 [dos direitos humanos] por que eu creio que a parte humana, ela tem que prevalecer inicialmente sobre todas as outras. Antes de fazer qualquer projeto tem que se levar em consideração em que isso vai influenciar na vida dos seres humanos, principalmente aqueles que estão diretamente envolvidos. Se não tiver um estudo para saber profundamente nesse caso, por que às vezes tem, mas é superficial. Um estudo profundo sobre os impactos que vai gerar, antes de um projeto como esse, eu acho que não deveria ser feito – T2(E2).

Christa: [...] eu Fiquei pensando, se para tirar as pessoas que não são um grupo fechado já é complicado [...] imagina um grupo culturalmente já formado, fechado, que já tem um histórico de discriminação. Realmente não se pensou nisso. Eu acho que quem planeja o desenvolvimento do país tem que levar em consideração esse direito de propriedade, de conservação da cultura.

Os quilombolas foram prejudicados não apenas no seu direito à terra e moradia, mas o Relatório da Missão da Relatoria Nacional do Direito à Moradia Adequada e à Terra Urbana, encomendada pela Plataforma Brasileira de Direitos Humanos Econômicos, Sociais e Culturais apontaram as seguintes violação dos direitos humanos, conforme estabelecido na DUDH, a saber: direito à cidades sustentáveis, direito à moradia, direito cultural, direito à propriedade, direito à alimentação, direito ao trabalho, direito à igualdade – direito de não ser discriminado, direito à assistência jurídica integral e gratuita, direito à participação política e exercício da cidadania (Saule Júnior, 2003).

De fato, deveriam ser pensados todos esses aspectos antes de se tomar uma decisão que envolve pessoas e povos em qualquer região do país. Vale lembrar que na década de 1980 vivíamos em um regime militar, não havia leis de proteção ambiental ou social e mesmo os direitos humanos estavam sendo violados em aspectos mais elementares, tais como o direito à vida e a prática da tortura, como confirmado recentemente no relatório final da Comissão Nacional da verdade (BRASIL, 2014e).

Por outro lado, o CLA tem feito várias manifestações na tentativa de ampliar o centro de lançamento e implantar o complexo de lançamento para fins comerciais. Também respaldados na CF, encontram apoio no art. 3º, onde consta que “Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil: [...] II - garantir o desenvolvimento nacional”. Ainda no artigo 5º, inciso XXIV, garante que “a lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro, ressalvados os casos previstos nesta Constituição” (BRASIL, 1988, p.5).

Há, portanto, uma contradição que envolve de um lado o interesse nacional, na promoção do desenvolvimento tecnológico do Brasil, e do outro lado o direito legal dos remanescentes quilombolas, o que tem dificultado as ações do CLA. Com respeito a isso, houve os seguintes comentários:

***Armstrong:** Ai tu vê pelo lado do governo, né? Hoje a expansão tá com mais dificuldade, tanto é, que a empresa [Alcântara Cyclone Space - ACS] tem que ser dentro da área que já tá construída da aeronáutica, por quê? Por que já mudou a ideia. Antes era a ditadura, vai ser aqui e pronto. [...] Hoje já tem essa luta, né? Já há 30 anos eles não conseguem expandir Alcântara por causa disso, por todas essas dificuldades, justiça. O modo de pensar do governo já é diferente. [...] tem essa defesa que antes não tinha – T2(E2).*

***Gagarin:** Hoje tem essa discussão, né? Hoje tem os direitos humanos – T2(E2).*

A fim de equacionar a controvérsia e minimizar as perdas dos quilombolas, várias ações foram desenvolvidas, dentre elas a criação do Grupo Executivo Interministerial para o desenvolvimento sustentável de Alcântara, formado por 23 órgãos federais. Abaixo um quando resume as perdas e ganhos de ambos os lados nos últimos 35 anos (QUADRO 1).

O GEI-Alcântara através do plano de ação implementou várias ações em benefício das comunidades locais, quais sejam: instalação de uma agência bancária do Banco do Brasil, capacitação de 150 agentes para o combate de casos de abusos e maus tratos contra a pessoa idosa, fiscalização ambiental nas ilhas de Cajual e Livramento, apoio à expansão e consolidação da Saúde da Família do Plano Municipal de Saúde Participativo, início da construção de 252 casas na área urbana do município de Alcântara, implementação de um balcão de direitos em áreas de quilombolas no município de Alcântara, implementação de 10 projetos de fomento à geração de trabalho e renda em atividades de economia solidária (Programa de Etnodesenvolvimento solidário das Comunidades Remanescentes de Quilombos do Ministério do Trabalho e Emprego), 410 crianças atendidas pelo serviço de proteção sócio assistencial à infância e adolescência do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, implementação do Plano Diretor de Alcântara, 1869 famílias atendidas pelo Programa Luz para Todos, apoio a 14 projetos de organizações extrativistas e a realização de campanha de educação ambiental para proteção e monitoramento dos ecossistemas de manguezais. Embora, muitos desses benefícios tenham existido temporariamente segundo Melo (2008 p. 87, 88).

ANO	ATORES	EVENTOS
1979	Ministério Da Aeronáutica	Apresenta Missão Espacial Completa Brasileira – MECB; Anuncia intenção de novo Centro compatível com a MECB; Recomenda ao governo do Maranhão a desapropriação da área em Alcântara para o novo Centro de Lançamento de Foguetes.
1980	Governo do Maranhão	Decreto Estadual Nº 7820, de 20/09/1980 – Desapropriação de 52 mil he de terra em Alcântara para implantação do CLA.
1982	Ministério da Aeronáutica	Constituição do Grupo para Implantação do Centro de Lançamento de Alcântara – GICLA.
1983	Governo Federal	Decreto Nº 88.136, de 01/03/1983 – Criação do Centro de Lançamento de Alcântara – CLA.
1986	Governo Federal / CLA	Decreto Federal Nº 72.571, de 18/04/1986 – Reduz módulo rural, para utilização de deslocamento das comunidades quilombolas, de 35 he para 15 he; Realocação de 520 pessoas para 5 agrovilas.
1987	CLA	Realocação de 830 pessoas para duas agrovilas (20 comunidades).
1988	Ministério da Cultura	Decreto de Lei Nº 7.668, de 22/08/1988 – Criação da Fundação Cultural Palmares.
1991	Governo Federal	Decreto Presidencial de 08/08/1991 – Amplia para 62 mil he a área a ser desapropriada para o CLA.
1999	Ministério Público Federal / PGR	Ação Pública 1999.37.00.007382-0, de 10/11/1999 – Garantir proteção ambiental da área de implantação do CLA; Portaria Nº 007, de 07/07/1999 – Solicitação de Laudo Antropológico

		das comunidades quilombolas de Alcântara.
2001	Comunidades Quilombolas	Denúncia à Comissão Interamericana de Direitos Humanos na OEA de violação da Convenção Americana de Direitos Humanos (CADH) e do Pacto Internacional dos Direitos econômicos, sociais e culturais (PIDESC).
2002	Superior Tribunal Eleitoral	Plebiscito Nacional contra a ALCA e Alcântara – 10.149.542 participantes. 98,5% responderam não à pergunta: “O governo Brasileiro deve entregar parte do nosso território – A Base de Alcântara – para controle militar dos Estados Unidos?”
2003	Ministério Público Federal/ PBDhESC/ONU/ INCRA	Ação civil Pública 2003.37.00.008868-2 - Garantir proteção possessória aos quilombolas de Alcântara sem título de propriedade; Relatório de Direito à moradia e a Terra urbana – Tipificou violação do direito, à moradia e a terra, dos quilombolas. Decreto Federal Nº 4.887, de 22/11/2003 – Determina que o estado deverá emitir os títulos definitivos de propriedade dos remanescentes de quilombos que estejam ocupando suas terras.
2004	Governo Federal	Decreto de 27/08/2004 - Institui o Grupo Executivo Interministerial para o desenvolvimento sustentável de Alcântara – GEI.
2006	MPF/CLA/ UNIÃO/ PGR	Acordo judicial – Obriga o INCRA (MA) a realizar os trabalhos de titulação da área do território quilombola; Publicação do Laudo Antropológico – A favor da identificação étnica das comunidades remanescentes de quilombos em Alcântara.
2008	INCRA	17/09/2008 – Publicação do Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) das comunidades quilombolas – Delimitou em 78.105 he o território dos remanescentes de quilombolas em Alcântara (publicado em 04 e 05/11/2008 no DOU).
2009	AGU	Liminar revoga a RTID que garante 78.105 he à área dos quilombolas e a situação agora está sendo rediscutida.

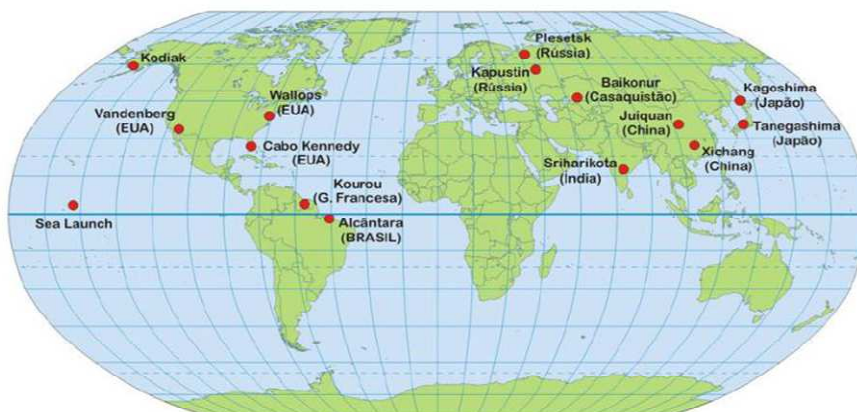
Quadro 1: Resumo dos principais acontecimentos que envolveram o CLA e as comunidades quilombolas de Alcântara.

Muitos outros benefícios são apontados por Almeida (2008, p. 38, 42), embora muitos dos quilombolas reassentados não concordem:

[...] cabe salientar que a construção do CLA trouxe benefícios para a infra-estrutura de transportes, saúde, telefonia e energia elétrica da região, se, contudo, atingir um nível adequado e abrangente como esperado pelas comunidades do município.
[...] As agrovilas proporcionaram às famílias reassentadas, em geral, um melhor acesso à infra-estrutura por conta dos investimentos feitos pelo CLA. Eles possuem casas de alvenaria com cobertura de telhas, eletrificação, poços artesianos, projetos governamentais de crédito e custeio, transporte escolar, água encanada, casa de farinha, escola, posto de saúde, entre outras benfeitorias.

O antagonismo nas relações do CLA com os quilombolas tem trazido prejuízos ao Plano Nacional de Atividades Espaciais – PNAE. O acordo do Brasil com a Ucrânia tem sido abalado com constantes perdas como, a diminuição da área destinada à ACS de quase 3 mil he, em área ao norte do CLA, para os atuais 462 he dentro do centro, sob o controle da Aeronáutica, infraestrutura local, e a proibição de lançamento em órbita polar devido principalmente às comunidades de Mamuna, baracatatiua e Brito, localizadas no corredor de voo dessas órbitas (CALDARELLI, 2010). O Brasil perde com isso a possibilidade de ter a melhor base comercial de lançamento do mundo, em virtude de sua localização estratégica, conforme apresenta Mapa 1.

Principais Centros de Lançamento de Foguetes do mundo



Fonte: Caldarelli, 2010.

Diante de todos esses impasses, os professores manifestaram as seguintes opiniões:

Gagarin: *A expansão do Centro de Lançamento de Alcântara acaba ferindo o artigo 17 da declaração dos direitos humanos, quando remaneja as comunidades quilombolas, sem respeitar seus costumes e tradições culturais, para agrovilas. O desenvolvimento nacional deve acontecer, respeitando os costumes étnicos, sociais e culturais das comunidades quilombolas e não promover a perda de identidade cultural dessas comunidades. O remanejamento da forma como foi feito, acabou transformando os livres usuários de terras maranhenses em pequenos proprietários de terras improdutivas – DF.*

Valentina: *Sou favorável do artigo 17 dos direitos humanos, [...] mas eu também sou a favor do desenvolvimento nacional, de acordo com a constituição brasileira, em que sentido? Fazer o desenvolvimento, lavando em consideração a população nativa daquela região. Levando ela a participar das ideias e d construção da melhor maneira possível para que o desenvolvimento ocorra de fato – T2(E2).*

O que a professora Valentina reivindica em favor dos quilombolas também é um direito assegurado por lei. A convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), introduzida no Brasil por meio do Decreto Nº 5.051, de 11/04/2004, garante aos quilombolas o direito “[...] de serem consultados e participarem da formulação, aplicação e avaliação de planos e programas a elas referentes (MELO, 2008, p. 33). Sendo assim, é de responsabilidade dos quilombolas decidirem as prioridades que envolvem seu próprio desenvolvimento. Assim, é inevitável não concordar com o professor Pontes sobre o uso dos conhecimentos científicos e o desenvolvimento tecnológico.

Pontes: *[...] Qualquer Ciência seja ela qual for, de exatas, de humanas, biológicas, ela é feita para o bem do ser humano, ela é feita em prol do ser humano. [...] Então, eu penso que qualquer avanço nessa área, ela deve ser pensada sobre o prisma humano. É um desenvolvimento tecnológico, mas em detrimento do humano, então, talvez não fosse a hora ou pelo menos não da maneira que foi ou dar condições para os seres humanos que lá estavam – T2(E2)..*

As diversas motivações dos professores ficaram evidentes nos comentários apresentados. Percebi a evolução dos professores, na ação investigativa a que estavam inseridos e o enriquecimento de suas motivações para a pesquisa e a apropriação de um novo referencial à prática pedagógica, qual seja, a abordagem CTS. *A utilização da simetria invertida me permitiu vivenciar uma experiência enriquecedora, uma vez que esses professores, profundamente comprometidos com sua formação, responderam de forma positiva, incorporando em suas falas e ações os princípios norteadores da abordagem CTS.*

O uso de situações problema no ensino de Astronomia viabilizou um entendimento claro, para os professores, da possibilidade de ampliar a abordagem de ensino para além de uma meramente conceitual, em direção a uma abordagem contextualizada e vinculada com problemas sociais reais e pertinentes.

Ao serem convidados a se expressarem em relação à escolha da localização, no episódio 1, os professores construíram argumentos baseados em fatos históricos e políticos, em aspectos que envolviam a apropriação de conhecimentos científicos sobre astronomia, bem como políticas decisórias sobre C&T, o que os permitiu exercitarem uma vertente CTS, qual seja, o PLACTS. Além disso, a criticidade e autonomia fizeram parte das atitudes dos professores durante todo o processo, acrescentando o exercício da flexibilidade, da liberdade de pensamento, de expressão e a construção coletiva na formação continuada em andamento.

Estarem diante de uma controvérsia social ampliou suas visões quanto ao uso de problemas ou temas sociais relevantes como ponto de partida para futuras ações CTS. Ao investigarem os aspectos sociais, culturais, jurídicos e legais, os professores adentraram em vários universos percebendo que o ensino de Ciências vai além das fronteiras estabelecidas disciplinarmente e que uma visão holística é bastante enriquecedora e potencialmente viável à uma ruptura do uso exclusivo do modelo tradicional de ensino.

A ação CTS me permitiu confirma uma afirmativa que sempre faço, qual seja, de que a construção de conhecimentos científicos pode se dar paralela a formação para a cidadania, para a construção de autonomia e de opinião crítica a cerca da temática social apresentada, uma vez que entendo que o sujeito só pode ser crítico e autônomo, se tiver subsídios teóricos que lhe permitam formar opiniões e se posicionar diante de um assunto, tema ou problema proposto. Nesse sentido, não se faz necessário sistematizar conteúdos, pois, em virtude da necessidade de apropriação dos mesmos, essa construção ocorre de maneira espontânea, indicando seu vínculo com as Ciências abordadas.

7. Formação reflexiva na/para a ação profissional intencional

O homem gosta de pensar em termos de oposições extremadas, de polos opostos. Costuma formular suas crenças em termos de “um ou outro”, “isto ou aquilo”, entre os quais não reconhece possibilidades intermediárias.

John Dewey

As experiências formativas dos professores participantes mostraram as potencialidades da abordagem CTS no ensino de astronomia, conduzindo a discussões convergentes com o foco das intenções apresentadas, a saber: possibilitar novas e outras abordagens no ensino de Ciências, em específico para o ensino de Astronomia. A priori busquei sustentar minhas argumentações teóricas na perspectiva da formação do professor reflexivo, nomeadamente na prática reflexiva orientada para a ação. No entanto, no decorrer da ação CTS e após análise do *corpus* deste trabalho, fez-se necessários novos aportes teóricos, na tentativa de compreender o fenômeno formativo e as nuances que estes apresentaram.

A fim de facilitar a apresentação dos resultados, discuto o presente capítulo em dois aspectos que apresentaram relevância para a formação desses professores, a saber: (1) os entraves às ações autônomas e (2) as contribuições para a formação desses professores, na perspectiva da formação reflexiva.

7.1. Entraves às ações autônomas

A demanda por formação emana dos próprios professores, os quais buscam na educação continuada uma forma de diminuir as lacunas de sua formação inicial e satisfazer sua necessidade de criar e buscar algo, como já bem discutido em capítulo anterior. No entanto, ao participarem de cursos de formação, os professores deparam-se com muitos desafios e entraves, estes relacionados com limitações próprias, que chamarei de entraves endógenos, outros de cunho administrativo e relacionamentos interpessoais em ambiente de trabalho profissional, que chamarei de entraves exógenos.

No que diz respeito aos entraves endógenos, os professores apontaram principalmente dificuldade com os conteúdos de astronomia e o desconhecimento de práticas pedagógicas que pudessem facilitar sua abordagem. A esse respeito, os professores fizeram as seguintes declarações:

Armstrong: A oficina sobre descoberta dos pontos cardeais fez com que o meu aprendizado ficasse melhor. O curso cada vez está me dando um olhar diferente sobre a astronomia, voltando a dizer que eu não sabia nada sobre o assunto – DF, 22/01/2014.

***Valentina:** Foi interessante a criação do relógio de Sol, pois eu sabia que o mesmo existia, mas não sabia criá-lo e utilizar, explicar de forma correta. As atividades foram perfeitas – DF, 22/01/2014.*

***Sagan:** [...] a partir das 11h da manhã começamos a marcação do nosso Gnômon, pois todos estávamos ansiosos para marcar os horários que a sombra fazia na haste. A cada 30min marcávamos um ponto e ao fim desta marcação, já por volta das 13h, foi feito os cálculos para se encontrar os pontos cardeais, N, S, L e O, já por volta das 14h. Ressalto que tal atividade no período da manhã foi muito aguardado por todos nós professores – DF, 22/01/2014.*

A fim de instrumentalizar os professores para o ensino de astronomia, foram desenvolvidas oficinas que envolveram a construção de modelos didáticos que podem ser usados em aulas de Ciências, para que os estudantes compreendam, de uma maneira mais dinâmica, fenômenos astronômicos que tem relação com o seu dia a dia. A atividade que os professores se referiram acima ocorreu durante a oficina “Gnômon e relógio de Sol”, na qual os professores aprenderam a identificar os pontos cardeais e o meridiano local¹⁸, com o uso de uma haste (Gnômon¹⁹). Após a identificação dos pontos cardeais os professores confeccionaram e aprenderam a usar um relógio de Sol²⁰.

É inquestionável a necessidade de qualquer profissional, não só da educação, ter domínio de conhecimentos na área em que atua (BORGES, 2010). Alarcão (2011a) descreve a necessidade de conhecimento profissional dos professores, apontando suas diversas dimensões. No contexto em discussão, cabe destacar o conhecimento de conteúdo disciplinar. Referente a tal conhecimento, os professores Armstrong e Valentina apontaram as dificuldades relativas à sua abordagem. No entanto, Alarcão (2011) destaca a importância, não só de compreensão profunda e o domínio da matéria a ensinar, mas também saber estruturar os temas que a constituem, conferindo organização interna e grau de relevância. A dificuldade aumenta quando os professores utilizam o livro didático como única fonte de referências (CANALLE; TREVISAN; LATARI, 1997; MORAES; MOREIRA; SALES, 2012).

No que diz respeito ao desconhecimento de práticas pedagógicas, a professora Christa fez a seguinte manifestação:

¹⁸ O Meridiano Local é uma linha imaginária que une os polos celestes norte e sul e que contém o Ponto Zênite. O Zênite é o ponto exatamente acima da cabeça do observador.

¹⁹ Trata-se de uma haste vertical fincada ao solo. Durante o dia, a haste, ao ser iluminada pelo Sol, forma uma sombra cujo tamanho depende da hora do dia e da época do ano. A direção da sombra ao meio dia nos dá a direção Norte-Sul, o meridiano local (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA; 2004, p. 33).

²⁰ Instrumento que mede as horas por meio da sombra projetada pelo Sol sobre sua superfície. O ponteiro deve estar sobre a linha Norte-Sul do lugar ou meridiano local e o relógio deve estar angulado de acordo com a latitude local.

Christa: Termino minha constatação e reflexão no sentido de que percebi, nesse momento do curso [discussão de um artigo sobre a abordagem CTS], que para o aprendizado acontecer, um dos fatores principais, é o conhecimento de saberes e métodos para esse processo de educar – DF, 22/01/2014.

A reflexão da professora Christa encontra ressonância nas palavras de Alarcão (2011), referente à outra dimensão do conhecimento profissional dos professores, nesses termos, o conhecimento científico-pedagógico, o qual se refere a “[...] compreensão do modo como se organiza o conteúdo ou conteúdos disciplinares, tendo em atenção a sua estrutura, temas e conceitos a fim de o tornar compreensivo pelo aluno” (ALARCÃO, 2011, p. 67). A professora Christa associa o sucesso de aprendizagem dos alunos com o domínio de metodologias e saberes pedagógico no contexto em que discutíamos a formação para a cidadania.

Assim, outras dimensões apontadas por Alarcão (2011), a saber: o conhecimento dos contextos e o conhecimento de si mesmo, também se mostram válidas. O conhecimento dos contextos, a que se refere Alarcão (2011, p. 68) são os fatores socioculturais que influenciam o aprendizado, visto que a atividade docente se “[...] desenvolve em contextos espaciais, temporais, sociais, organizativos com valor educativo e em que cada circunstância tem aspectos singulares e únicos”. Portanto, conhecer o estudante e suas características, “[...] seu passado, seu presente, a sua história de aprendizagem, o seu nível de desenvolvimento” (ALARCÃO, 2011, p. 68), são fatores que contribuem para a superação dos entraves acima citados.

A outra dimensão de igual significância é o conhecimento de si mesmo, o que a meu ver é o aspecto mais relevante, uma vez que defendo a perspectiva de professor reflexivo. Alarcão (2011, p. 69) aponta a responsabilidade do professor com sua própria formação, referindo-se ao autoconhecimento como “[...] mola impulsionadora do seu desenvolvimento pessoal e profissional”. Não há dúvida, de que os excertos apresentados destacam o valor da educação continuada para esses professores, mas impõe também a necessidade de cuidado com a visão que se tem de processos formativos.

Uma formação reflexiva busca superar o modelo da racionalidade técnica, e propõe suas atividades docentes a partir da racionalidade prática. Fávero e Tonieto (2010) nos alertam quanto a tratar as situações problemáticas da prática educativa como meros problemas instrumentais, de natureza exclusivamente técnica. É evidente que a prática pedagógica necessita “[...] de um certo domínio de habilidades, técnicas e, em geral, recursos para a ação didática”, como nos coloca Contreras (2012, p. 92). Contudo, assumir o modelo da racionalidade técnica seria assumir uma “[...] concepção produtiva do ensino [cujo ensino e

currículo são entendidos] como atividade dirigida para alcançar resultados ou produtos predeterminados” (CONTRERAS, 2012, p. 107).

Em contraposição, a racionalidade prática, na concepção de professor reflexivo, envolve atividades docentes compreendidas como uma arte, cujos valores que queremos construir e realizar nas atividades educativas precedem as qualidades necessárias a cumprir metas e alcançar objetivos. Stenhouse, citado por Contreras (2012, p. 127), apresenta o ensino como “[...] expressão de certos valores e de determinada busca que se realiza na própria prática de ensino”. Sendo assim, a arte de ensinar supera o valor técnico e dialoga em sua prática com a criatividade, a autonomia e a capacidade reflexiva.

Contudo, os entraves a uma ação autônoma e reflexiva não se limitam aos próprios conflitos endógenos, uma vez que os professores apontaram dificuldades no ambiente onde deveriam encontrar apoio - a escola. Quanto a isso, os professores fizeram os seguintes comentários:

Hawking: *Os outros professores não fazem o que a gente faz [...] E quando a gente falava da fabricação de foguetes pra eles, o professor de matemática falou: ‘Seu projeto, o seu projeto!’ [...] os professores não quiseram participar [da OBA] e no dia da aula do professor de Ciências, eu entreguei a prova [da OBA] pra ele e os alunos foram falar pra mim o seguinte [sobre o professor de Ciências]: ‘olha! Faz aí a prova, só não escreve bobagem. [...] aí depois fizeram uma reunião questionando por que o projeto sai e ninguém é convidado – T3.*

Valentina: *Falta de compromisso!*

Armstrong: *[...] Reunião pedagógica, vamos discutir o que acontece todo o ano na escola, vamos discutir o que é mais importante para o ano, plano anual. Aí vêm dez professores. Aí, mas os que não vêm questionam: ‘por que eu não estou nesse projeto?’ Não veio e nem procura saber – T3.*

Christa: *Eu mesma falei para uma colega pelo telefone, falei que eu estava fazendo um curso e ela disse: ‘pra que tu fazes isso? Tá fazendo isso, perdendo teu tempo. Tu tens tanta coisa pra fazer, milhares de coisas [...] – T3.*

Armstrong: *Mas o grande problema, eu já passei em vários cursos de formação [...] estão sempre os mesmos professores, as mesmas pessoas, os outros não querem vir, nem convidando – T3.*

O que os professores apresentam aqui é uma realidade encontrada em muitas escolas - a falta de compromisso com a docência, a falta de apoio ao trabalho em equipe e a falta de planejamento coletivo – e encaram estes como obstáculos a tornar as aulas e a escola mais dinâmicas e envolventes. Tavares (2001) aponta qualidades essenciais ao sucesso das relações interpessoais e ao trabalho realizado em conjunto, a saber: a reciprocidade, a dialética e a justiça.

A reciprocidade garante a igualdade entre os sujeitos. Em relações interpessoais “[...] as duas ou mais pessoas envolvidas na relação deverão reconhecer-se, afirmar-se, aceitar-se mutuamente de um modo positivo e incondicional” (TAVARES, 2001, p. 35-36). Quando o professor se refere a uma atividade futura, de intenção interdisciplinar, como “o meu projeto”, essa reciprocidade, a igualdade ou a justiça, entre os sujeitos ficam abaladas e em consequência, a atividade proposta, comprometida.

A dialética é outro aspecto a ser considerado em atividades conjuntas, uma vez que a aceitação, reconhecimento e afirmação não devem ser apenas em termos abstratos, antes, afetivos e emocionais. Assim, “[...] as pessoas envolvidas na relação deverão entregar-se positiva e incondicionalmente uma à outra” (TAVARES, 2001, p. 36). Eu acrescentaria a isso a necessidade de evitar hierarquias, uma vez que as pessoas se doam mais quando não se encaram como coadjuvantes nas atividades. Isso é confirmado quando o professor Hawking descreve a fala de seu colega de escola, *‘Seu projeto, o seu projeto!’*, em tom de ressentimento.

Assim, o tão esperado apoio e compromisso dos companheiros devem vir acompanhados de uma organização reflexiva na qual “[...] todas as pessoas são livres, responsáveis e funcionam em uma relação de confiança, de empatia, de solidariedade, de entre-ajuda, em qualquer nível do sistema” (TAVARES, 2001, p. 48). Embora, tal organização fique apenas na esfera utópica, uma vez que sua implementação exige que todos os agentes envolvidos sejam igualmente reflexivos e com compreensão adequada de si mesmos e dos outros.

Os professores comprometidos com a docência não veem nesses entraves obstáculos paralisantes. No entanto, as atitudes negativas de colegas estimulam o ressentimento, em que “[...] em sua insatisfação, os sentimentos de responsabilidade conduzem ao isolamento e ao deslocamento da culpa para os contextos mais imediatos: os alunos, os colegas, os funcionários da escola” (CONTRERAS, 2012, p. 171). Isso é confirmado quando a professora Valentina afirma:

Valentina: [...] às vezes a gente convida um colega e nunca é possível, se marca uma reunião ninguém aparece. Fez eu ver que eu sozinha posso ir atrás de outros conhecimentos que não tem nada a ver com a química, com a física e eu mesma posso construir o meu material pedagógico e incentivar os estudantes a também fazer uma pesquisa, como foi feito aqui – T3.

A indignação diante da indiferença de outros é justificável. No entanto, Alarcão (2011, p. 86) diz que o professor “[...] não pode ser um ser isolado na sua escola, mas tem de construir, com os seus colegas, a profissionalidade docente”. Trata-se, portanto, de uma

tessitura em que os diferentes sujeitos contribuem para o resultado final. Encontrar uma forma de envolver todos os sujeitos é deveras um processo lento que envolve perseverança e autodeterminação. Para isso, Contreras (2012) diz ser necessário transcender os limites da racionalidade técnica e problematizar as diferentes visões sobre a prática de ensino, refletindo inclusive, sobre o papel do professor e a função que cumpre a educação escolar. A formação reflexiva não é pontual e rápida, principalmente se há compromisso com a formação cidadã, mesmo porque a educação para a cidadania “[...] não é razoável através de estruturas organizacionais, de formas de controlo e de liderança, de processos de escolarização e de métodos pedagógicos que se caracterizam, exatamente, pela sua falta de compromisso com a democracia” (LIMA, 2006, p.25-26).

Outro entrave exógeno apontado pelos professores é a falta de apoio da administração e da direção escolar. Alguns professores além de não receberem incentivos para a formação continuada são impedidos de fazê-los quando tentam por iniciativa própria. Minha experiência com formação de professores me confirmou isso quando, durante o planejamento do curso para essa pesquisa, recebi vários *e-mails* de professores cancelando sua participação por falta de liberação. Ainda no início do curso, quatro professores que haviam confirmado presença não compareceram pelas mesmas justificativas. Dentre os professores participantes, alguns fizeram os seguintes relatos:

Gagarin: *a minha diretora! Por que a noite eles estão de recuperação e a noite eu estou indo para a escola. Aí ela disse: - mas professor isso [o curso de educação continuada] vai comprometer o calendário nosso? – Não, eu estou vindo à noite. – Ah! Tá bom então – T3.*

Hawking: *No município ano passado eu cheguei com a Secretária [Secretária municipal de educação], estava todo mundo no ginásio, na primeira semana pedagógica, mudanças políticas no município. Aí eu cheguei lá, - professora eu vou participar da semana pedagógica? Eu vou para sala de aula? Durante cinco anos trabalhando nessa área de Ciências, eu já trabalhando quatro anos com a OBA, veio falar comigo assim, dessa forma! O que acontece? Transferiu bem pra longe, mas, querendo assim: -“Vamos transferir bem pra longe, vai desaparecer”. Errado, pelo contrário [ele desenvolveu a OBA na escola em que foi lotado] – T3.*

Participar de uma formação continuada em serviço é complicado para professores que são lotados em escolas e turnos diferentes. Mesmo em período de recesso escolar, muitos professores não são encorajados a participarem de cursos de formação, com a justificativa do planejamento pedagógico. De qualquer maneira, a formação continuada está sempre em último plano para muitos administradores e a falta de políticas públicas que garantam o acesso dos professores a tais cursos, sem prejuízo financeiro ou emocional ou mesmo previsto no plano de carreira como possibilidade de progressão funcional, desencoraja muitos professores.

De qualquer forma, mesmo com autonomia e compromisso com a profissão docente, o professor é prejudicado em sua tentativa de aprimoramento profissional.

Diante desse cenário, alguns professores têm empreendido atitudes desafiadoras, frente à “autoridade” administrativa. A professora Valentina nos conta:

Valentina: Geralmente a direção da escola é: - Eu posso ir? Não! Eu já chego na escola e digo: - Tá aqui, eu vou participar, quer jogar falta ou não, mas eu tenho o documento aqui, a declaração – T3.

O conflito ocorre porque, professores reflexivos que assumem o modelo da racionalidade prática não conseguem ficar inertes diante de imposições, metas e objetivos pré-estabelecidos. Compreendo, assim como Alarcão (2011, p. 48, 49), que a capacidade reflexiva “[...] necessita de contextos que favoreçam o seu desenvolvimento, contextos de liberdade e de responsabilidade”. Assim, quando surgem divergências, os professores entendem que a solução não pode vir de nenhuma instância alheia aos que a vivenciam. Contreras (2012, p. 142) ao se manifestar nesse sentido, afirma que diante de situações problemáticas, que atuarão como pressão, um professor reflexivo irá agir da forma mais apropriada, de acordo com a sua concepção “[...] do que é o bem na educação, independente das restrições ou das ordens a que estejam submetidos”. Portanto, Schwab (1983, p 245) citado por Contreras (2011, p. 142, 143) afirma que

Os professores nem querem nem podem limitar seus afazeres ao que lhes for dito. Os especialistas em diferentes matérias já tentaram [...] Os administradores já tentaram. Os legisladores já tentaram. Entretanto, os professores não são funcionários de uma linha de montagem e não se comportarão assim [...]. Os professores praticam uma arte. Os momentos de escolha sobre o que fazer, como fazer, com quem e a que ritmo surgem centenas de vezes ao longo de um dia escolar e surgem de forma diferente [...]. Nenhuma ordem ou instrução pode ser formulada de modo que controle esse tipo de julgamento e comportamento artístico [...]. É necessária a participação no debate, na deliberação e na escolha tanto para o aprendizado do que se necessita como para a vontade de fazê-lo.

Percebo em minha experiência com esses professores que eles parecem ansiar por uma escola que lhes favoreça condições e experiências formativas. Não vivemos em uma estrutura educacional em que a escola oportunize um contexto de reflexividade individuais e coletivas. No entanto, ao propor a professores em serviço tal experiência, vivenciei junto com eles as possibilidades que tal conjuntura oferece, a saber: a liberdade de crescer em conjunto, de apresentar e expressar seus anseios e oferecer e aceitar trocas de experiências que tornaram significativos cada momento de formação.

É demasiado constrangedor perceber que a profissão docente ainda carece de muitas mudanças. Contudo, compartilhar com professores em vivência prática essas angústias me mostrou que a formação de professores caminha no rumo certo, quando

oportuniza a reflexão, o exercício da autonomia e a possibilidade de novos referenciais a professores que querem fazer a diferença em sua prática pedagógica, favorecendo a formação cidadã de seus estudantes.

7.2. Contribuições na/para a formação de professores

Diferente do que muitos autores dizem sobre a ineficiência dos cursos de curta duração (LANGHI; NARDI, 2012), acredito, sim, que proporcionar a professores em serviço momentos de reflexão sobre sua prática e apropriação de referenciais e aportes teóricos traga um grande ganho para a vida profissional desses professores, independente de quanto tempo seja dedicado a isso. No contato com professores em serviço, durante essa pesquisa, constatei o valor prático de tais atividades formativas. As falas dos professores apontaram a contribuição para aumentar sua visão sobre interdisciplinaridade, contextualização e autonomia. A atitude deles demonstrou o valor da motivação e de uma formação coletiva, em que todos os sujeitos são igualmente importantes, além de me permitir perceber suas apreensões e construções acerca da abordagem CTS e suas atitudes em relação à reflexão para a ação.

Os professores foram generosos em expressar o quanto se sentiram beneficiados e de que modo isso influiria em suas práticas. Alguns comentários foram os seguintes:

Hawking: *Olha essa palavra interdisciplinaridade. Para mim, eu trabalhando com os meus colegas [...] fazia o convite a história, geografia, arte, português, física. [...] Em que ponto um simples estudo da astronomia influenciou? O crescimento da disciplina [Ciências] envolve o todo. [...] o estudo da física, da química e daí a matemática. Por que quando se usa a química, reação dentro do foguete [usa-se vinagre e bicarbonato de sódio como propelente para foguetes de garrafa pet], a água, também a pressão, isso tudo é física, matemática e química. Também a substância a ser calculada, qual foi a altura [...] – T3.*

Gagarin: *[...] Não é o que eu vou fazer, o que tu vais fazer, aí dessa forma. Mas, por que isso não ocorre durante o planejamento? Durante a construção do projeto? Aí sim pode envolver o professor de história, geografia, envolvendo e gerando esses temas. Tu vê o tema de Astronomia. Nós vamos fazer um lançamento de foguete? Vamos. Mas, tu vê a quantidade de assuntos, podemos envolver a escola toda – T3.*

Armstrong: *Inclusive lá [na escola onde trabalha] [...] eu e o professor de matemática a gente faz os horários, faz o trabalho pedagógico, tudo a gente faz. A gente já conseguiu puxar mais gente. [...] Essa parte da formação é muito importante, eu sempre fui aberto. A professora de história faz um trabalho de afro descendência. Eu, na aula de química falo de tudo isso, apresento o trabalho dela, faço debates, passo vídeos. Esta não é a minha área, mas a gente deve estar disposto – T3.*

Os professores apontam para uma prática diferenciada e uma atitude de cooperação, qualidades necessárias ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares na escola. A esse respeito, Francischett (2005) descreve a interdisciplinaridade não como categoria de

conhecimento, mas como categoria de ação e destaca que, para atingir a interdisciplinaridade, o professor deve se permitir ser interdisciplinar, deve ter um espírito interdisciplinar e ser autônomo em sua decisão. Vemos essa atitude na descrição do professor Armstrong quando reconhece a necessidade de estar disposto a cooperar com outros professores e tomar a iniciativa em ações interdisciplinares.

Ao falar das funções sociais da escola, Tavares (2001) cita a importância de apoio a pessoas e às organizações para que ocorram mudanças, inovações e criatividade, o que é próprio de pessoas inteligentes e reflexivas. Augusto et al (2004) argumenta a favor de que sejam os professores a implantar trabalhos interdisciplinares na escola, desde o processo de elaboração até seu desenvolvimento. Diz ainda que professores em processo de formação inicial ou continuada devem ter um espaço que “[...] favoreça a reflexão, o diálogo entre diferentes disciplinas e a construção de práticas de sala de aula embasadas por teorias sólidas de ensino/aprendizagem (AUGUSTO et al, 2004, p. 281). Fala ainda da necessidade de “[...] promover o encontro entre a pesquisa realizada nas universidades e os professores inseridos nas escolas públicas de ensino fundamental e médio (AUGUSTO et al, 2004, p.282).

Outro aspecto formativo apresentado pelos professores foi a contextualização. A esse respeito, a professora Christa fez a seguinte manifestação:

Christa: Eu gosto de contextualizar, não só isso [astronomia], mas tudo de Ciências, até por que os PCN é que eles dizem que o estudo de Ciências tem que ter um cunho prático, tem que ser útil na vida do aluno, tem que ser contextualizado. [...] Então até as minhas provas, as provas dos professores de Ciências, de Biologia também, são provas que a gente diz que são contextualizadas. [...] sempre procurei contextualizar os conteúdos transmitidos, porém, mais no sentido de informá-los, atualizá-los, mesmo sabendo que tais informações estão disponíveis a ao alcance deles, porém, os fazia por considerar que nem sempre os alunos teriam interesse espontaneamente, mas se eu assim fizesse poderia despertá-los para isso – T3.

Quanto à contextualização, a professora Christa demonstra que sua utilização também trás benefícios à sua prática. Sua preocupação com o mero “informar” é justificável, visto que vivemos na era da informação digital. Contudo, como afirmam Nascimento e Oliveira (2010) existe uma nítida diferença entre informação e conhecimento, assim o que é disponibilizado na *internet* ou nas redes sociais nada mais é que informação, cabendo ao professor mediar sua utilização, envolver os estudantes e seduzi-los a usar as informações disponíveis a favor de uma educação reflexiva, como assevera Almeida (2008, p. 9), possibilitando-os “[...] ler, refletir, reescrever, atribuir significados, trocar informações e experiências, divulgar fatos do cotidiano, produzir histórias”, de forma que a contextualização exerce um importante papel nessa transformação – informação em conhecimento.

A transformação de informação em conhecimento deve, contudo, levar o indivíduo à reflexão e a ação, do contrário se cairia na mesmice de apenas “armazenar” conhecimento, sem derivar deste nenhum benefício prático. Para Dewey (2010), as informações e o conhecimento acumulado são úteis para a formulação do pensamento reflexivo, e este por sua vez para converter uma ação cega e impulsiva, em ação inteligente, ou seja, a contextualização pode contribuir para desenvolver qualidades e atitudes que ajudarão os estudantes a aprender a pensar.

A maneira como o curso de educação continuada foi estruturado proporcionou aos professores uma boa visão de como contextualizar suas atividades diárias. Com respeito a isso, o professor Gagarin fez o seguinte comentário:

Sagan: [...] Alcântara, eu já tinha lido algumas coisas, mas não com esse olhar. Eu já tinha olhado, mas não assim aprofundado. Lá no Planetário eu dou um curso de história da Astronomia de 80 horas pra os alunos e eu falo um pouquinho de cada coisa. [...] mas assim, entrar no caso dos direitos humanos, da localização, na carta magna, isso realmente eu não trabalho com eles. [...] a gente trabalha algumas coisas básicas, tipo algumas leituras, discussões, mas a maior parte é direcionada à questão prática. [...] A gente leu, eu dava um texto que eu fiz em cima do filme que eu passei pra eles, “Os eleitos”. [...] Mas aqui você se detém no contexto geral, social [...]. Isso está sendo muito importante para mim, por que quando eu for dar de novo esse curso agora em julho eu já vou tentar [...]. Aí com essa leitura que eu fiz ontem, pela discussão de hoje, pelas pesquisas que eu fiz, eu já posso puxar mais pra isso um pouquinho – T3.

A abordagem CTS favorece a contextualização, visto que se inicia com problemas sociais que tenham relevância local ou que possam gerar uma visão crítica sobre o mesmo. Ao abordar os diversos aspectos relacionados com o CLA, os professores puderam vivenciar a experiência de partir de um tema social relevante e construir os conhecimentos necessários para discuti-lo criticamente. As discussões com os professores deixaram transparecer o aspecto motivador da formação, além de emergirem os benefícios que derivaram de uma formação coletiva, uma vez que eles puderam desenvolver atividades, discutir em grupo e planejar ações futuras a serem implementadas em seu retorno às atividades escolares. Quanto a isso, surgiram alguns comentários significativos:

Armstrong: O terceiro dia foi excelente em termos de debate sobre Alcântara e as discussões em torno do tema contribuiu muito para a formação dos professores, pois os vários pontos de vista sobre o assunto foi muito produtivo – DF, 22/01/2014.

Gagarin: [...] Tivemos a leitura e discussão do texto “Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S”, onde nos foi dado a oportunidade de expressar o ponto de vista de cada integrante do grupo, assim como também, uma forma de compreender mais um pouco sobre essa abordagem CTS, um ponto positivo foram as discussões geradas com as diversas categorias de ensino C-T-S – DF, 22/01/2014.

Pontes: O dia de hoje me marcou, pois a exemplo do dia anterior, as descobertas foram o ponto auto. A atividade que nos foi proposta sobre o CLA me proporcionou a

descoberta de fatos nos quais eu nem imaginava que ocorriam. A oportunidade da socialização também causou em mim, profundas impressões, uma vez que pude ouvir as posições, sobre o tema, dos colegas de curso. O fato de nos proporcionar um momento de reflexão e pesquisa nos remete ao tempo da graduação, atividades essas que não teríamos oportunidade de fazer em nosso dia-a-dia corrido e cheio de tarefas – DF, 22/01/2014.

A riqueza dos comentários deixou claro, para mim, a satisfação que os professores tiveram com o formato do curso. Ao fornecer um ambiente de discussões e interações, busquei me aproximar de Brzezinski (2001, p. 70) que afirma não ser suficiente “[...] contar com professores reflexivos que constroem conhecimento individualmente em seu ambiente escolar”. Antes, devemos buscar “[...] um conhecimento contextualizado e sistematizado em uma permanente dinâmica interativa entre a ação e o pensamento ou a reflexão (ALARCÃO, 2001b, p. 17). Sobre a construção da consciência coletiva construída nesse tipo de ambiente, Brzezinski (2001, p. 70) acrescenta que

[...] É na luta pela defesa de interesses convergentes, por todos os elementos envolvidos no processo educativo, que vai sendo formada a consciência coletiva, em uma permanente dinâmica interativa entre a ação e o pensamento ou a reflexão. Assim, constrói-se a reflexão sobre a prática na escola, com a consequente construção de conhecimento sobre ela própria. A essa forma de construção em que não se separam dos atores sociais (dos produtores) suas concepções, suas atividades, suas ideias e suas criações, Lefebvre denomina “criação de uma obra”, que se contrapõe à “feitura de um produto”, que significa reproduzir em série ou em massa.

A arte a que nós professores nos dedicamos está imersa em um contexto escolar distorcido em seus objetivos e metas. Ainda assim, nossa busca deve ser no sentido de favorecer a outros professores espaços reflexivos de interação/ação. A professora Valentina ainda acrescentou:

Valentina: *As discussões sobre a questão de Alcântara agitaram a manhã deste dia. Adorei contrapor, argumentar e formar novas opiniões. [...] A atividade sobre as marés me criou curiosidade sobre o tema. Deixando o gostinho de não se perder o dia seguinte. As discussões em grupo aberto ou fechado são ótimas, me mantém viva, esperta durante as atividades – DF, 22/01/2014.*

A professora Valentina demonstra o espírito crítico necessário na/para a formação reflexiva de professores. Alarcão (2011) menciona ser necessário o diálogo, o confronto de ideias e de práticas, a capacidade de ouvir o outro e a si próprio, a fim de garantir o desenvolvimento do espírito crítico e a responsabilidade social. Quando inseridas na escola, essas são qualidades necessárias aos professores, até porque a modernidade e o capitalismo entregaram à escola a missão de preparar o indivíduo para o mundo do trabalho, não que esse não deva ser um dos objetivos da escola, mas não o único. Porém, a forma como se faz isso transforma a escola em “[...] um projeto organizado e administrado para ser uma ‘empresa’” (BRITO, 2012, p. 117).

Portanto, o professor deve ter a sensibilidade de ampliar essas metas impostas e fornecer um ambiente de criticidade e formação cidadã. Acrescente-se a isso as observações de Brito (2012, p. 116) sobre o ambiente escolar:

[...] A atividade espiritual, a sensibilidade, a contemplação, o culto e a elevação estão desvinculados do que seja formação na era moderna e na contemporaneidade, de forma que é quase obsoleto observá-lo por essa via. [...] a instrumentalização do sistema afetou de forma cruel a própria constituição formativa do homem, contudo, é importante ressaltar que isso não significa que não possa ser modificada.

Por acreditar ser possível essas mudanças, foi que investi na formação de professores em serviço. No entanto, precisava me certificar de que os objetivos da formação haviam sido alcançados, qual seja: a apropriação de um novo referencial para o ensino de astronomia, em específico a abordagem CTS. Então, tive que buscar nos excertos dos professores evidências dessa apropriação, bem como vestígios de que uma formação reflexiva teria surtido o efeito esperado, a saber: conduzir à reflexão para a ação. A esse respeito, os seguintes comentários esclareceram minhas dúvidas:

Sagan: *Já nesse período da tarde fizemos uma leitura de um texto que aborda as questões CTS, uma discussão muito proveitosa que novamente gerou entre os professores uma discussão construtiva, pois pudemos indagar alguns pontos que ficaram sem compreensão por nossa parte – DF, 22/01/2014.*

Christa: *O terceiro dia de curso, foi particularmente, uma significativa oportunidade de grandes inquietações, visto que, através da leitura do artigo e discussões com os outros participantes tive contato inicial com a proposta Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), como uma alternativa promissora e eficaz para o ensino de Ciências, no meu caso em particular. Tal leitura e discussões me fizeram perceber que, o que na minha prática pedagógica, o que talvez se aproximasse, um pouquinho, da proposta CTS, seria a questão de eu quase sempre contextualizar as temáticas trabalhadas, no que se refere aos conteúdos, mas sem necessariamente possibilitar aos alunos um estudo de alguma problemática social, muito menos proporcionar momentos de pesquisa e debates para que esses alunos tenham subsídios teóricos para formarem opinião e se posicionarem diante os fatos, de uma maneira o mais consistente possível, compatível ao nível cognitivo a que se encontram – DF, 22/01/2014.*

Hawking: *O curso está sendo cada vez mais gratificante para a minha vida acadêmica, pois somos sempre estudantes em busca de melhores conhecimentos, metodologias, etc... Tudo isso é novo para mim, falando nas questões CTS [...] sua história, elementos curriculares, sua estrutura conceitual, foi onde veio a minha dúvida: Será que estou aplicando CTS? [...] Sempre que ministro um novo assunto que se refere a Ciência, será que os alunos poderão avaliar as novas implicações da CTS? – DF, 22/01/2014.*

Os relatos encontrados nos diários dos professores me lembraram de Clandinin e Connelly (2011) que dizem que os diários são potencialmente valiosos para que as pessoas relatem suas experiências. Os professores Hawking e Christa fizeram isso, ao refletirem em sua prática e se questionarem o quanto estavam próximos ou distantes da abordagem CTS. Percebo ainda o que Alarcão (2011) fala sobre o processo formativo, ou seja, que os

professores estão em constante processo de auto formação e identificação profissional. Não há como desvincular a profissão do seu dia a dia, professores amam o que fazem. Se há entrega profissional, esta entrega estará sempre em seu pensamento e em suas reflexões.

É importante perceber que os professores compreenderam a importância da abordagem CTS para uma formação crítica de seus estudantes. Fazem isso ao refletir em sua própria prática e em como seus estudantes encaram suas aulas. Quando a professora Christa compara os pressupostos teóricos da abordagem CTS com sua prática, ela se transporta para sua sala de aula e revive suas atitudes, fazendo comparações e montando paralelos que, sem dúvida, irão orientá-la futuramente. Com o professor Hawking não é diferente, ao se questionar sobre como aborda a Ciência e como seus estudantes a encaram a partir de suas colocações. Sobre a abordagem CTS, o professor Gagarin ainda comentou:

***Gagarin:** Esse tema [Centro de Lançamento de Alcântara] não foi discutido biologicamente, quimicamente, matematicamente, fisicamente, não! Mas, foi discutido de forma mais social – T3.*

Assim, é possível perceber o quanto os professores se apropriaram da abordagem CTS, tanto de maneira teórica quanto prática. Ainda sobre os aspectos formativos, algo que Alarcão (2011, p. 49) trás a atenção é o fato de que tal processo, com base na experiência, tem como aspectos relevantes a expressão e o diálogo, ou seja, “[...] diálogo consigo próprio, um diálogo com os outros incluindo os que antes de nós construíram conhecimentos que são referência e o diálogo com a própria situação”. Ao dialogarem consigo mesmo e relembrem suas práticas pedagógicas, os professores fazem projeções para ações futuras. A exemplo disso, a professora Christa concluiu:

***Christa:** [...] O papel da escola, eu refleti, não é o de apenas treinar as habilidades dos alunos, muito menos de formar acumuladores de informação, e é sim, independente da abordagem dada ao currículo, o de promover o desenvolvimento do conhecimento para que os alunos se “instrumentalizem” intelectualmente e atitudinalmente para contribuírem para uma sociedade evoluída, principalmente no sentido de ser mais justa – DF, 22/01/2014.*

A atitude da professora Christa proporcionou-me profunda satisfação. Percebi, de fato, que o uso da abordagem CTS no ensino de Astronomia, saiu de minhas intenções para o campo de planejamento dos professores. Foi possível observar a possibilidade de um novo referencial ao ensino de Astronomia, não voltado ao conteúdo ou aos aspectos históricos e utilitários, mas para uma abordagem prática, partindo de aspectos sociais relevantes que traga realmente construções críticas e significativas para os estudantes. O professor Pontes acrescentou:

Pontes: [...] Por exemplo, o Centro de Lançamento de Alcântara, a maioria do que foi debatido aqui eu não fazia nem ideia do que tinha acontecido. Foi um momento de muito aprendizado pra mim, essa atividade só confirmou que eu tenho prazer em estar descobrindo novas coisas, mostrou o potencial que a gente tem. Uma coisa que não sabia, correu, fuçou e hoje a gente pode ter, num pequeno dia, algumas horas e a gente tem uma visão bem ampla de todo o contexto, da construção. O potencial que a gente tem não só de pegar uma informação, ler, mas de raciocinar, de pensar, discutir sobre aquilo ali. Pra mim, me deixa orgulhoso de mim mesmo, de dizer: poxa! Eu tenho potencial de cada vez mais pegar temas diferenciados e trazer, discutir, trazer para a sala de aula, para os meus alunos diversas visões e quem sabe poder de alguma forma estar estimulando eles para se tornarem mais críticos – T3.

É empolgante acompanhar o crescimento desses professores, na apropriação de referenciais teóricos e em aspectos profissionais. O processo de emancipação a que os professores se dedicaram ampliou a prática de formação reflexiva para a reflexão crítica. Para Contreras (2012, p. 179) “[...] refletir criticamente significa colocar-se no contexto de uma ação, na história da situação, participar de uma atividade social e ter uma determinada postura diante dos problemas”. Os professores fizeram esse exercício diante da situação problema “Alcântara”. Além disso, Contreras (2012, p. 179) ainda acrescenta que ser um professor reflexivo crítico “[...] significa explorar a natureza social e histórica, tanto de nossa relação como atores nas práticas institucionalizadas da educação, quanto da relação entre nosso pensamento e ação educativos”.

A maior contribuição da reflexão crítica, contudo, encontra-se no fato de esta permitir aos professores que avancem para um processo de transformação da sua prática, transformação esta tão almejada e desejada por professores inovadores. Concluo com as palavras da professora Christa, que ilustra muito bem essa inquietação:

Christa: [...] O que me trouxe aqui realmente foi para saber como é que faz esse link, com essa temática de Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Também para conhecer estratégias para alcançar o aluno no ensino de Astronomia. [...] eu gostaria que tivesse outras temáticas, não só Astronomia, sempre tivesse esses cursos de formação, pra gente se atualizar, rever conceitos, repensar a nossa prática pedagógica. [...] eu quero melhorar a minha prática, meu dia-a-dia lá em sala de aula, eu quero alcançar meus alunos, e vou te falar uma coisa, o dia em que eu não tiver mais um sentimento em sala de aula eu vou mudar de profissão, por que eu não me vejo uma professora acomodada. Claro que eu devo ser só dez por cento do que eu gostaria de ser, cinco por cento do que eu gostaria de ser, mas pelo menos esse anseio dentro de mim eu não quero que acabe, o dia que acabar, sinceramente, eu acho assim, que eu vou murchar mesmo e vou querer partir para outra coisa, vou quebrar barreira em outro canto – T3.

Durante todo o período de convivência com os professores, na formação, percebi tal inquietação como uma força motriz, que os mobilizava e impulsionava a novas possibilidades em sua prática. Fui extremamente privilegiada com um grupo pequeno, mas coeso e determinado a tirar todo o proveito possível da formação. Fizeram isso, não de maneira individualista ou disciplinar, mas se doaram ao formato que lhes estava sendo proporcionado, de modo que contribuíram para a construção coletiva de novos conhecimentos. Em nenhum momento parece ter havido a imposição de opiniões, pontos de vista ou estabelecimento de verdades, parece terem compreendido que existem possibilidades intermediárias entre pontos de oposições extremadas.

A formação dos professores em dialética com a teoria e a prática evitou dicotomias, uma vez que a prática levou a questionamentos, analisados à luz de teorias e teóricos e, estes, por sua vez os fez repensar em sua prática, refletir em sua formação e resignificar suas atitudes em um espiral ascendente, estas com um novo propósito, a saber: propiciar a seus estudantes uma visão crítica do mundo e da educação em que estão inseridos.

Quando resgato as incertezas que tive diante da opção por professores em serviço, a ponto de arriscar o próprio sucesso da minha pesquisa, reafirmo minhas convicções de que a pesquisa acadêmica deve estar em diálogo constante com a realidade vivenciada, não no modelo ideal de educação, mas no formato real a que os professores estão em constante contato. Do contrário, seria apenas expectativa ideológica propor mudanças.

É evidente que nem todos os professores tem o mesmo compromisso com a docência, pois este exige um alto grau de responsabilidade, reflexividade, doação e paixão. Contudo, como em qualquer profissão, o sucesso vem acompanhado de incertezas, a constante busca pelo novo e a perseverança que devem andar de braços dados com a criatividade e o movimento artístico de se recriar a cada dia. Termino com as palavras de Ilma Veiga (2010), usadas na epígrafe do meu quarto capítulo, a saber: “[...] É a inquietude, a curiosidade, a insatisfação que alimentam e estimulam o homem a novas conquistas no cotidiano”.

8. Algumas ponderações e considerações sobre a formação de professores e abordagem CTS no ensino de Astronomia

Ao iniciar a pesquisa com professores em serviço tinha a intenção de propor uma formação que possibilitasse ampliar seus conhecimentos sobre Astronomia, proporcionar discussões quanto à formação cidadã, vivenciar a prática reflexiva como fundamento da reflexão para a ação, mas ao mesmo tempo queria compreender as diversas dimensões envolvidas no processo de educação continuada, as dificuldades desses professores, apreender suas limitações quanto à formação cidadã, dialogar com suas experiências de vida, suas ansiedades e perceber suas intenções na busca por novos referenciais em relação às práticas pedagógicas, ao passo que observava suas reações diante do uso da abordagem de ensino CTS em Astronomia.

Nesse processo, busquei aproximações teóricas e epistemológicas com a prática reflexiva de professores, com a formação para a cidadania e com o ensino de Astronomia, ciente das limitações impostas pelo espaço e tempo dedicados a esta dissertação. Contudo, esses não foram fatores limitantes, muito menos redutores das intenções propostas e ações promovidas. Compreendia, porém, que minha maior dificuldade seria aproximar professores em serviço para se dedicarem integralmente, em seu período de recesso escolar para tal formação. O fiz, contudo, por convicção de que a pesquisa necessita de diálogo com a prática pedagógica, uma vez que se dispõe a propor mudanças, inovações e/ou renovação da prática docente. Não deve haver dissociação entre proposições teóricas e práticas pedagógicas. Não se tratam de dois extremos em uma reta, mas de um contínuo em um ciclo em espiral ascendente.

Foi no diálogo com esses professores que pude compreender a enorme teia composta por pensamentos, intenções, ações e reflexões. Contudo, meu convívio com os mesmos me permitiu dimensionar a real condição a que esses professores estão sujeitos em suas atividades diárias, o que me fez admirar e apreciar ainda mais a profissão que abracei por escolha e amor, não por falta de opção ou dificuldade em ingresso em outros cursos de maior “prestígio e reconhecimento” profissional.

A construção de argumentos a favor da hipótese inicial se deu pelo diálogo com as experiências formativas e as discussões dos professores, após períodos de pesquisa e estudo dedicados a apropriação de conhecimentos e de construções de argumentos a favor da tomada de decisão. As aproximações e distanciamentos, que esses geraram, com meus referenciais teóricos iniciais, me conduziram a novas imersões teóricas, que por sua vez, ampliaram

minhas perspectivas de professor reflexivo para a de reflexivo crítico, cuja prática docente transcende à racionalidade técnica em direção à racionalidade prática.

Nesses termos, a proposta de educação continuada de professores de Ciências desenvolvida e investigada nesta pesquisa, me faz assumir a convicção de que ***a abordagem CTS no ensino de Astronomia, mediada por uma situação problema, contribui para uma formação reflexiva, crítica e autônoma de professores de Ciências.***

Na intenção de apreender a construção de novos sentidos e compreensões, atribuindo, em profundidade, novas interpretações ao fenômeno investigado, qual seja: a formação reflexiva pautada para a ação, na intenção da formação cidadã, observei entre os participantes qualidades e virtudes necessárias na/para a formação de professores. Nessa perspectiva, defendo que a formação continuada de professores deve estar pautada nos seguintes princípios:

- i) Responsabilidade profissional;
- ii) Igualdade entre os sujeitos;
- iii) Construções coletivas;
- iv) Criticidade e;
- v) Reflexibilidade.

A partir desse entendimento, a fim de assegurar uma compreensão mais ampla e consistente, sistematizei os aspectos relacionados à construção de conhecimentos e construções formativas, dos quais percebi os seguintes sentidos:

Quanto à construção de conhecimentos, a pesquisa que desenvolvi fluiu no sentido de confirmar convicções *a priori*, dos quais teço as seguintes ponderações:

- ❖ A abordagem de ensino CTS possibilita a construção de conhecimentos científicos paralela à formação para a cidadania, contribuindo para a construção de autonomia e de apreciação crítica acerca da temática social apresentada, uma vez que fornece a obtenção de subsídios teóricos que permitem formar julgamentos e se posicionar diante de um assunto, tema ou problema proposto. Os conhecimentos científicos, portanto, não precisam ser sistematizados de maneira conteudista, livresca, visto que a abordagem CTS, por sua natureza interdisciplinar, favorece a apropriação dos mesmos sem, no entanto, atribuir ao ensino de Ciência um caráter propedêutico;

❖ A apropriação de conhecimento dos aspectos sociais, ambientais e políticos sobre a escolha de Alcântara como sede do CLA envolvendo C&T foram importantes para a formação cidadã, uma vez que os professores puderam ampliar seus conhecimentos, de uma maneira investigativa e coletiva, com o grau de responsabilidade e comprometimento necessários à compreensão dos processos políticos que determinam e normatizam as decisões referentes à C&T, e seus impactos sociais. Compreendo, por extensão, que um curso de educação continuada, na perspectiva CTS, deve levar em consideração todas essas dimensões a fim de proporcionar o debate e a tomada de decisão;

❖ Ao se verem diante da controvérsia social “Quilombolas x CLA”, os professores investigaram os aspectos sociais, culturais, jurídicos e legais, percebendo que o ensino de Ciências pode ir além das fronteiras estabelecidas disciplinarmente, além de favorecer uma visão holística da temática desenvolvida e uma ruptura com o modelo tradicional de ensino. Contribui ainda para ampliar a criticidade e a autonomia, visto serem estas qualidades necessárias ao professores durante todo o processo, acrescentando a isso o exercício da liberdade de pensamento, de expressão e de construção coletiva. Estarem diante de uma controvérsia social ampliou sua visão quanto ao uso de situações problemas ou temas sociais relevantes como ponto de partida para futuras ações CTS;

❖ Ao incluir discussões de caráter político, emergiu no contexto princípios que se referem ao PLACTS, o que por sua vez amplia as discussões CTS, ao inferir os aspectos políticos e oferecer reflexões ao modelo linear de inovação que, diferente do modelo de decisões tecnocratas, propõe ações inversas, no qual a demanda social por conhecimentos, em virtude de um projeto nacional, constituiria a base na qual a C&T se desenvolveriam. Essa visão ampla das PCT foi oportunizada aos professores em formação, o que os possibilitou fazer projeções de como abordar os aspectos sociais e políticos relacionados à C&T;

❖ A formação cidadã em Astronomia mostrou-se possível, contribuindo para uma visão crítica e politizada do ensino de Ciências, permitindo aos professores ponderar sobre a visão linear das relações CTS. As discussões possibilitaram aos professores ampliar seus conhecimentos científicos e entender o caráter político e social do ensino de Astronomia em uma abordagem CTS, dos quais dei destaque neste

trabalho às tecnologias espaciais. Além disso, o valor político e estratégico do setor espacial foi amplamente discutido e a compreensão de sua utilização e importância foi tanto defendida, quanto apreciada pelos professores;

❖ No que diz respeito à tomada de decisão, os professores avaliaram que as decisões envolvendo o CLA foram adotadas tendo por critério o juízo crítico, o que envolve julgar algo a partir do que é universal, ou seja, a partir de leis e princípios universais, cujos critérios já estão estabelecidos, o que envolve o mero exercício interpretativo dos discursos legais que legitimam as decisões tecnocratas. Nas discussões, porém, os professores exercitaram o uso do juízo político, cujos critérios envolvem ajustar os interesses particulares aos gerais, no intuito de resolver os problemas apresentados ou vivenciados pelo grupo. Nesse sentido, a tomada de decisão envolveu a expressão de ideias e argumentos que levou em consideração as diferentes opiniões, os diferentes interesses e atores envolvidos, bem como os aspectos políticos, científicos, econômicos, sociais e culturais.

Quanto às construções formativas, a pesquisa revelou as atitudes dos professores diante de entraves e de possibilidades, destacou as apreensões desses professores e como a reflexão crítica contribuiu para uma mudança de atitude em relação à maneira de ver o ensino de Ciências, especificamente em termos de promover uma formação cidadã no ensino de Astronomia, mediada pela abordagem de ensino CTS. As ponderações a seguir destacam essas considerações:

❖ As experiências formativas compartilhadas apresentaram as dificuldades dos professores em duas dimensões. Uma envolveu as dificuldades com os conteúdos de astronomia e o desconhecimento de práticas pedagógicas que pudessem facilitar sua abordagem, que denominei de entraves endógenos. A outra dimensão envolveu os aspectos negativos relacionados com as intenções e participações em cursos de formação, ao se deparam com obstáculos de aspecto administrativo no planejamento e de curso de uma formação continuada, os quais denominei de entraves exógenos.

Referente aos entraves endógenos, minhas análises apontam para a necessidade de conhecimento profissional a fim de superá-los. Assim, foram apontadas suas diversas dimensões, a saber: o conhecimento de conteúdo disciplinar, o

conhecimento científico-pedagógico, o conhecimento dos contextos e o conhecimento de si mesmo.

Quanto aos entraves exógenos, percebi aspectos relacionados à falta de apoio e compromisso dos colegas de trabalho com a própria formação e/ou com prática docente, de forma que os professores não são encorajados a participarem de cursos de formação. Outro aspecto emergente foi a dificuldade que encontram com a administração escolar e falta de políticas públicas que favoreçam a formação continuada. A atitude desses professores, por vezes, é avaliada como um confronto e a negociação para a liberação e participação na formação são acompanhados de perda emocional ou financeira ou precisam se desdobrar entre as aulas e o curso de formação concomitantemente, como foi o caso de um dos professores participantes. Contudo foram apontadas qualidades essenciais ao sucesso das relações interpessoais e ao trabalho realizado em conjunto, a saber: a reciprocidade, a dialética e a justiça.

Ainda assim, diante dos entraves, os professores não apresentaram uma atitude paralisante, ao contrário, favoreceu o espírito crítico, a autonomia e a motivação, próprios de sujeitos dotados de compromisso com a docência e ansiosos por uma escola que lhes favoreça condições e experiências formativas.

❖ Uma formação reflexiva busca a superação do modelo da racionalidade técnica, e propõe as atividades docentes a partir da racionalidade prática. Durante a formação foi destacada a necessidade da reflexão para a ação e os professores demonstraram compreender o papel da escola nesse sentido, ao apontarem a escola como local onde se deveriam formar cidadãos, ao em vez de simples acumuladores de informação. Assim, a racionalidade prática, na concepção de professor reflexivo, envolve atividades docentes compreendidas como uma arte, cujos valores que queremos construir e realizar nas atividades educativas precedem as qualidades necessárias a cumprir metas e alcançar objetivos. Sendo assim, a arte de ensinar supera o valor técnico e dialoga em sua prática com a criatividade, a autonomia e a capacidade reflexiva;

❖ A interdisciplinaridade foi considerada pelos professores como um aspecto que favorece uma prática diferenciada e uma atitude de cooperação. A esse respeito, a troca de experiências dos professores apontou a interdisciplinaridade como uma categoria de ação, não de conhecimento, visto que sua viabilidade depende de o

professor se permitir ser interdisciplinar, ter um espírito interdisciplinar e ser autônomo em sua decisão. Notei a disposição que esses professores têm em planejar e executar projetos em colaboração com outros, atuando assim quais agentes de mudanças, inovações e criatividade na escola, o que é próprio de professores reflexivos;

❖ Na abordagem CTS é imperativo adotar a prática da contextualização, uma vez que tem em seu princípio partir de problemas sociais que tenham relevância local ou que possam gerar uma visão crítica sobre o mesmo. A abordagem da situação problema Alcântara os permitiu vivenciar tal experiência e construir os conhecimentos necessários para discuti-lo criticamente. Esses conhecimentos, contudo, devem contribuir para a formulação do pensamento reflexivo e, este, por sua vez para a ação inteligente, no sentido de favorecer a obtenção da capacidade de tornar nossa vida mais eficiente, tal qual o objetivo de uma formação cidadã;

❖ As discussões com os professores apontaram o caráter motivador da formação coletiva, uma vez que eles puderam desenvolver atividades, discutir em grupo e planejar ações futuras a serem implementadas em seu retorno às atividades escolares. Contribuiu ainda para confirmar que a construção da consciência coletiva se dá nesse tipo de ambiente e que professores reflexivos necessitam de um conhecimento contextualizado e sistematizado em uma permanente dinâmica interativa entre a ação e o pensamento;

❖ O processo de emancipação a que os professores se dedicaram ampliou a prática de formação reflexiva para a reflexão crítica, o que envolveu colocar-se no contexto de uma ação, neste caso a situação problema Alcântara, explorar a natureza social e histórica e assumir uma postura crítica diante dos problemas. Tal exercício contribuiu para que os professores avançassem para um processo de transformação da sua prática, transformação esta comprometida com a formação cidadã de seus estudantes.

Tentar articular CTS quando tratamos de saberes científicos de Astronomia parece desafiador, visto que muitas vezes os conteúdos são abordados num caráter histórico, relacionados aos diversos ciclos de nosso dia a dia ou com o uso de modelos didáticos. Esquece-se, porém que os fenômenos astronômicos têm relação direta com acontecimentos

que nos afetam diretamente, como as comuns enchentes em nossa região, a região Amazônica, nos períodos de marés de sizígia²¹, as dificuldades em se fazer observações astronômicas devido a condições climáticas de nossa região, a poluição luminosa resultante do desenvolvimento urbano, as limitações tecnológicas associadas à transmissão de sinal de satélites, também devido a condições climáticas, dentre outros. Esses são alguns aspectos em que uma abordagem CTS poderia contribuir para uma visão mais ampla no ensino de Astronomia.

Outro aspecto que favorece a formação cidadã no ensino de Astronomia são as informações disponibilizadas na mídia sobre os rápidos avanços na pesquisa científica e no desenvolvimento tecnológico relacionado às pesquisas espaciais. No Brasil, o Programa Espacial Brasileiro (PEB) vem se articulando com outros países na tentativa de avanços e desenvolvimento tecnológico. Quais as implicações sociais desses acordos internacionais? De que forma esse monitoramento influencia as políticas públicas e ações preventivas em áreas de risco de desastres naturais? Até que ponto a população é informada dessas ações e das respectivas consequências? Como os professores de Ciências abordam esses temas em sala de aula? Tais assuntos são tão negligenciados nas escolas que o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil não parece uma realidade para um grande número de estudantes de escolas públicas. O conhecimento científico ainda está restrito a uma elite intelectual e os professores de Ciências não se sentem à vontade para abordar tais temas em sala de aula com segurança.

As práticas reflexivas são fundamentais para uma renovação do ensino de Astronomia, voltada para questões de relevância social. Os professores buscam alternativas a uma abordagem que favoreça tal formação, de forma que ao considerar os aspectos formativos da abordagem CTS no ensino de Astronomia, que a presente pesquisa contribua de alguma forma para novas/outras possibilidades no ensino de Ciências, em específico o ensino de Astronomia. Por se tratar de um recorte, neste trabalho considereei uma ação CTS, a situação problema Alcântara. Porém, em trabalhos futuros pretendo abordar as demais ações realizadas no contexto da educação continuada de professores de Ciências na busca por uma consolidação da abordagem CTS no ensino de Astronomia.

²¹ Quando o Sol, a Terra e a Lua estão alinhados, as marés produzidas pelo Sol e pela Lua coincidem, o que resulta em marés altas acima da média, e maré baixa abaixo da média. Essas são as chamadas Marés de Sizíguas - Hewitt, p. 163.

9. Referências

AIKENREAD, G. S. e RIAN, A.G. *The development of a new instrument: "views on Science-Technology-Society" (VOSTS). Science Edition, v.76 No 5, p 477-491, 1994.*

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

ALARCÃO, Isabel. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva. 7 ed. São Paulo: Cortez, 2010.*

_____. (Org.). *Escola reflexiva e nova racionalidade – Porto Alegre: Artmed Editora, 2001a.*

_____. *Escola reflexiva e supervisão: uma escola em desenvolvimento e aprendizagem. In: ALARCÃO, Isabel. (Org.). Escola reflexiva e supervisão: uma escola em desenvolvimento e aprendizagem. Porto: Porto Editora, p. 12-23, 2001b.*

_____. *Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. Revista Faculdade de Educação, São Paulo, v. 22, p. 11-22, 1996.*

ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. *Os quilombolas e a base de lançamento de foguetes de Alcântara: laudo antropológico – Brasília: MMA, 2006.*

ALMEIDA, Guilherme de; Ré, Pedro. *Observar o céu profundo. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.*

ALMEIDA, M. E. B. *Prática e formação de professores na integração de mídias. Gestão escolar e Tecnologias: Formação de gestores escolares para o uso das tecnologias da informação e comunicação. In: Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 14. Santos, SP: Setembro, 2008. Disponível em <<http://www.abed.org.br/congresso2008/tc/520200854639pm.pdf>>. Acesso em: 20/04/2014.*

AMARAL, I. A. *Bases, obstáculos e possibilidades para a constituição de um novo paradigma da didática em ciências. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 9., 1998, Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: FEUSP, p. 67-88.1998.*

AMARAL, Roberto. *Porque o Programa Espacial engatinha (as dificuldades brasileiras de desenvolver projetos estratégicos). Revista Internacional de História Política e Cultura Jurídica, Rio de Janeiro: vol. 2 no. 5, p. 4 – 42, setembro-dezembro 2010.*

ARAGÃO, R. *Memórias de formação e docência: bases para a pesquisa narrativa e biográfica. IN: CHAVES, S. e BRITO, M. R. de. In: FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica. Editora CEJUP. Belém, Pará, 2011.*

ARAÚJO, M. S. G.; LIMA FILHO, D. L. *Tecnologia aeroespacial e desestruturação sócio-cultural nas comunidades quilombolas de Alcântara. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba nº2, 1º semestre, 2006.*

ATLAS DO CÉU. *Scientific American Brasil - Especial temática Astronomy, n. 1. Pinheiros, SP: Duetto, 2010*

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; CALUZI, João José; NARDI, Roberto. *Concepções de Professores da área Ciências da Natureza em formação em serviço*. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004.

AULER, Décio. *Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação*. In: Santos e Auler (org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 73 – 97. 2011.

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

_____. *Alfabetização científico-tecnológica: Um novo “Paradigma”?* Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências, v. 5, No 1, p. 1-16, 2003.

BAPTISTA, Isabelle. *O princípio da supremacia do interesse público sobre o privado: uma análise à luz dos direitos fundamentais e do Estado Democrático de Direito*. Revista TCEMG, Doutrina. Jan. – Mar. 2013. Disponível em <<http://revista.tce.mg.gov.br/Content/Upload/Materia/1768.pdf>>. Acesso em 26/11/2014.

BEHRENS, M. A. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Petrópolis: Vozes, 2005.

BIZZO, Nélio. *Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências*. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 121, p. 26-34, jun. 1996.

_____. *Falhas no ensino de Ciências: erros em livros didáticos ainda persistem em escolas de Minas e São Paulo*. *Ciência hoje*. Vol. 27, nº 159, p. 26-31, 2000.

BOCZKO, R. *Erros Comumente Encontrados Nos Livros Didáticos Do Ensino Fundamental*. *Ciência online*, São Paulo, outubro de 1996. Disponível em: <http://www.cienciaonline.org/revistas02_06/astrologia/index.html>. Acesso em 10/04/2014.

BORGES, Livia F. F. *Um currículo para a formação de professores*. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro. SILVA, Edileuza Fernandes da (org.). *A escola mudou, que mude a formação de professores*. 3 ed. Campinas, SP: Papirus, 2010.

BRASIL. *Plano Nacional de Educação*. Disponível em <<http://fne.mec.gov.br/images/doc/PNECamara.pdf>>. Acesso em 16/11/2014a.

_____. *José Sarney*. Senado Federal - Grandes momentos do parlamento brasileiro. Disponível em <<http://www.senado.gov.br/senado/grandesMomentos/sarney.shtm>>. Acesso em: 16/11/2014b.

_____. *Jarbas Passarinho*. Senado Federal – Brasil - Portal dos Senadores. Disponível em <http://www.senado.gov.br/senadores/senadores_biografia.asp?codparl=1764&li=48&lcab=1987-1991&lf=48>. Acesso em 16/11/2014c.

_____. *Ato Institucional Nº 5*. Promulgada em 13 de Dezembro de 1968, Brasília: 1968. Disponível em <- http://www.planalto.gov.br//CCIVIL_03/AIT/ait-05-68.htm>. Acesso em 16/11/2014d.

_____. *Comissão Nacional da Verdade (2014)*. Relatório / Comissão Nacional da Verdade. – Brasília: CNV, 976 p.2014e.

_____. *Plano Nacional de Formação de Professores – PARFOR*. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 18/06/2013a.

_____. *Formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental – Pró-letramento*. Disponível em: <www.mec.gov.br>. Acesso em: 18/06/2013b.

_____. *Plano Nacional de Astronomia*. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Especial de Astronomia. Proposta. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 80 p., 2010.

_____. *Decreto n. 4.887*, de 20 de novembro de 2003. Brasília, 2003.

_____. *Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais* / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998a.

_____. LDB (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei nº 9.394. Promulgada em 20 de dezembro de 1996. Brasília: 1996.

_____. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil* – Promulgada em 05 de Outubro de 1988. Brasília: 1988b.

BRITO, Licurgo Peixoto. Ensino de Física Através de Temas: Uma Experiência de Ensino na Formação de Professores de Ciências. In: VII Congresso Norte/Nordeste de Educação em Ciências e Matemática, 2004, Belém. Resumos, 2004.

BRITO, Licurgo Peixoto; GOMES, N. F. . O ensino de Física através de temas no atual cenário do ensino de Ciências. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

BRITO, Maria dos Remédios. *A formação em tempos de precariedade: a face da semi-formação em algumas imagens descritas por Nietzsche e Adorno*. In: PUCCI, Bruno; COSTA, Belarmino Cesar G.; DURÃO, A. Fábio (Orgs.). *Teoria crítica e crises: reflexões sobre cultura, estética e educação*. – Campinas, SP: Autores Associados, p. 107-120, 2012.

BRITO, P. E.; LEONÊS, A. S.; GUIMARÃES, E. M. *Reflexões do Ensino de Astronomia segundo os PCN e as Diretrizes Curriculares da Secretaria de Educação do Distrito Federal em Planaltina - DF*, 2012. In: VIII ENPEC - I CIEC - Nutes - UFRJ. Disponível em <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/arquivos/ORAL_27.pdf> Acesso em: 13/10/2012.

BRZEZINSKI, Iria. *Fundamentos Sociológicos, Funções Sociais e Políticas da Escola Reflexiva e Emancipadora: algumas aproximações*. In: ALARCÃO, Isabel (Org.). *Escola reflexiva e nova racionalidade* – Porto Alegre: Artmed Editora, 2001a.

CACHAPUZ, Antônio Francisco. *Tecnologia, poder e democracia*. In: Santos e Auler (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 49-72, 2011.

CACHAPUZ, Antônio Francisco; *et al.* *A necessária renovação no ensino das Ciências*. – 3ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

_____. *Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”*. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 27-49, 2008

CALATAYUD, M. M; FERNANDEZ, Y. *O el enfoque Ciência, Tecnologia y Sociedad y La interpretación de La gestión Del conocimiento tradicional*. Revista Universidad y sociedad, vol.3. No 2 p 1-5, 2011.

CALDARELLI, C. E. *A avaliação de impactos ambientais e o licenciamento ambiental no Brasil: reflexões a partir do caso do Complexo Terrestre Cyclone 4*. Dissertação de Mestrado – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2011.

_____. *A longa construção da desconfiança na implantação, operação e modernização de uma base de lançamento de foguetes no nordeste brasileiro*. In: 1ª Conferência da Rede de Língua Portuguesa de Avaliação de Impactos, Lisboa, 2010.

CANALLE, João Batista Garcia; TREVISAN, Rute Helena; LATTARI, Cleiton Joni Benetti. *Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia de 1º Grau*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v.14, n.3, p.254-263, dez.1997.

CANIATO, Rodolpho. *O céu*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.

CARLETTO, M., PINHEIRO, R.. *Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: Contribuições do enfoque CTS. Investigações em ensino de Ciências*. V.15 No 3, p 507-525, 2010.

CARSON, Rachel. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia, 2010. 327 p.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de, GIL-PEREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, Iuri Mattos de. *O princípio da supremacia do interesse público sobre o privado: parâmetros para uma reconstrução*. Revista Diálogo Jurídico. N.º. 16 – maio / junho / julho / agosto – Salvador – Bahia – Brasil, 2007. Disponível em <http://www.direitopublico.com.br/pdf_seguro/supremacia_do_interesse_p%C3%BAblic_iuri_carvalho.pdf> . Acesso em: 26/11/2014.

CASSIANI, S.; LINSINGEN, I. V. *Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS*. Educar, Curitiba: Editora UFPR, n. 34, p. 127-147, 2009.

CHASSOT, A. *Alfabetização Científica*. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CLA /CA. *Centro de Lançamento de Alcântara – História do CLA*. Disponível em <http://www.cla.aer.mil.br>.> Acesso em 11/11/2014a.

_____. *Centro de Lançamento de Alcântara – Conceito Geral*. Disponível em <http://www.cla.aer.mil.br>.> Acesso em 11/11/2014b.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. *Pesquisa narrativa: Experiência e História em Pesquisa Qualitativa*. Trad.: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores ILEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011. 250 p.

CLBI /CA, *Carlos Ganem - Presidente da Agência Espacial Brasileira*. Entrevista. CLBI em ação, Lançador – Publicação Especial. –Parnamirim – RN, p. 4, 2008. Edição Especial.

COEHN, J. C. P.; DIAS, M. A. F.; NOBRE, C. A. *Aspectos climatológicos das linhas de instabilidade na Amazônia*. Climanálise - Boletim de Monitoramento e Análise Climática, 4(11): 34 - 40, 1989.

CONTRERAS, José. Trad. Sandra Trabucco. *A autonomia de professores*. 2 ed. – São Paulo: Cortez, 2012.

CORREA, F. S. B. *Interesses Públicos versus interesses Privados – divergências na doutrina Brasileira*. Revista do Instituto Brasileiro de Direito, RIDB. Ano 1, nº 3, 1295-1339, 2012. Disponível em <http://www.idb-fdul.com/uploaded/files/2012_03_1295_1339.pdf>. Acesso em: 26/11/2014.

COSTA Jr., D. F. *O ensino sobre as fases da lua por professores de ciências: um estudo de caso em Parauapebas*, 2012. (Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal do Pará, UFPA – Campus de Parauapebas, para obtenção do título de Licenciatura Plena em Ciências Naturais).

CUNHA, M. I. da. *O bom professor e sua prática*. 23 ed. Campinas, SP: Papyrus, 1989.

DAGNINO, Renato. *¿Cómo ven a América Latina los investigadores de política científica europeos?* Redes, vol. 1, núm. 1, septiembre, pp. 73-112, 1994.

DAGNINO, R. P. et al. “*El pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria*”. II Jornada Latinoamericana de Estudios Sociales de La Ciencia y la Tecnología, 1996.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. *El pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria*. In: *Ciência, Tecnología e Sociedade: Uma reflexão latino-americana*. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

DARWIN, Erasmus. *Temple of Nature: origin of society*, 1803. Disponível em <<http://www.blackmask.com>>. Acesso em 27/09/2014.

_____. *The Loves of Plants and Animals: Romantic Science and the Pleasures of Nature*, 1794. Disponível em <<http://www.rc.umd.edu>>. Acesso em 27/09/2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A e PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DELLAGNEZZE, R. *Base de Lançamento de Foguetes e a Soberania*. Universidade Federal de Juiz de Fora. Disponível em <<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/BLFS.pdf>>. Acesso em 17/12/2013.

DEWEY, John. *Cómo pensamos: La relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Marco Aurélio Galmarini (Trad.). 2 ed. 2 imp. – Barcelona, Espanha: Ediciones Paídos Ibérica es um sello editorial de Espasa Libros, S. L. U. 2010.

DIAS, Rafael. *Um Tributo ao Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)*. Revista Espaço Acadêmico, nº 90, novembro de 2008. Disponível em <<http://www.espacoacademico.com.br/090/90dias.pdf>>. Acesso em: 27/09/2014.

DIAS, Cláudio André C. M.; SANTA RITA, Josué R. *Inserção da astronomia como Disciplina Curricular do Ensino Médio*. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 6, p. 55-65, 2008.

DORIGON, Thaisa Camargo; ROMANOWSKI, Joana Paulin. *A reflexão em Dewey e Schön*. Revista Intersaberes, Curitiba, ano 3, n. 5, p. 8-22, jan/jul 2008.

DUARTE E SILVA, Luelí Nogueira. *Formação de professores centrada na pesquisa: a relação teoria e prática*. Tese de doutorado – UFGO, Goiânia, 165p. 2011.

ELIAS, Luiz Antônio Rodrigues *et al.* *Plano Nacional de Astronomia*. Comissão Especial de Astronomia - Proposta. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010.

FARIA, R. P. *Fundamentos da Astronomia*. -3 ed. Campinas, SP: Papirus, 1987.

FÁVERO, Altair Alberto; TONIETO, Carina. *Formação Continuada e a constituição de Professores Reflexivos*. In: V CINFE – Congresso Internacional de Filosofia e Educação, Caxias do Sul, Brasil, 2010.

FERREIRA, Antônio J. A. *Políticas territoriais e a reorganização do espaço Maranhense*. Tese de Doutorado – USP, São Paulo, 269 p., 2008.

FERREIRA, O. R.; VOELZKE, M. R. *CTS-ASTRO: astronomia no enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade e análises sobre o ano internacional da astronomia 2009-BRASIL*. In: Anais do II Seminário Hispano Brasileiro - CTS, p. 243-259, 2012.

FISCH, G. *Camada Limite Amazônica: aspectos observacionais e de modelagem*. Tese de Doutorado - INPE, São José dos Campos, 171 p., 1996.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. 2012. *Clima da Amazônia*. Centro Técnico Aeroespacial (CTA/IAE-ACA). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). Disponível em <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~recliman1/boletim/cliesp10a/fish.html>>. Acesso em: 23/09/2012.

FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. *O entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano*. Texto apresentado no colóquio promovido pelo Programa de Mestrado em Letras da UNIOESTE – Cascavel, em 12 de maio de 2005. Disponível em <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/francishett-mafalda-entendimento-da-interdisciplinaridade.pdf>>. Acesso em 22/11/2014.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. *Pedagogia da pesquisa-ação*. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005.

FREITAS, D.; VILLANI, A. *Formação de professores de ciências: um desafio sem limites*. Investigações em Ensino de Ciências- V7(3), p. 215-230, 2002.

GARCÍA, M. *et al.* *Ciência, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.* Madrid: Tecnos, 1996.

GONÇALVES, T. *A pesquisa narrativa e a formação de professores: reflexões sobre uma prática formadora.* IN: CHAVES, S. e BRITO, M. R. de. *FORMAÇÃO E DOCÊNCIA: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica.* Editora CEJUP. Belém, Pará, 2011.

_____. *Uma fresta nos bastidores: investigando questões epistemológico-metodológicas na construção de uma pesquisa.* In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Valinhos – SP, 1999. Atas do II ENPEC: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/G52.pdf>> Acesso em 16/03/2014.

HALL, Stuart. *Identidade Cultural na Pós-modernidade*, 9 ed. DP&A, 2004.

HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica.* São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.

HOSOUME, Yassuko; LEITE, Cristina ; DEL CARLO, Sandra. *Ensino de astronomia no Brasil - 1850 a 1951 - um olhar pelo colégio Pedro II.* Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 12, núm. 2, pp. 189-204, mayo - agosto, 2010.

IACHEL, Gustavo; LANGHI, Rodolfo; SCALVI, Rosa Maria Fernandes. *Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua.* Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, São Paulo, n. 5, p. 25-37, jan/dez 2008.

IBGE, *IBGE-CIDADES-MARANHÃO-ALCÂNTARA.* Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=210020>>. Acesso em 24/12/2014.

INCRA, *Andamento dos processos – Quadro Geral.* Ministério do Desenvolvimento Agrário. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Diretoria de Ordenamento da Estrutura Agrária. Coordenação Geral de Regularização de Território Quilombola – DFQ, 2014.- Atualizado em: 25/07/14. Disponível em <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/quadro_geral_andamento_dos_processos_quilombolas.pdf>. Acesso em 24/12/2014.

KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas.* Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. -10 ed. São Paulo: Editora Perspectivas, 2011.

LANGHI, Rodolfo. *Ideias de senso comum em Astronomia.* In: Laerte Sadre Jr.; Jane Gregorio-Hetem; Raquel Shida. (Org.). Observatórios Virtuais. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências - USP, 2005, v. CDROM, p. 1-9.

LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. *Educação em astronomia: repensando a formação de professores.* São Paulo: Escritura Editora, 2012.

_____. *Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências.* Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, p. 87-111, 2007.

_____. *Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Ensino de Astronomia.* Revista Latino Americana de Educação

LARROSA, J. et al. *Déjame que te cuente: ensayos sobre narrativa y educación*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Laertes, 2008.

LIMA, Licínio C. *Escolarizando para uma educação crítica: a reinvenção das escolas como organizações democráticas*. In: TEODORO, António; TORRES, Carlos Alberto (Orgs.). *Educação crítica e utopia: perspectivas para o século XXI* – São Paulo: Cortez, 2006.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. *Análise da metodologia de ensino de ciências nas escolas da rede municipal de Recife*. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.14, n.52, p. 397-412, jul./set, 2006.

LOPES, D. C. S. *A Base Espacial e as comunidades quilombolas de Alcântara*. In: 64ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Anais da 64ª SBPC. São Luis, MA, 2012.

LOPES, M. N. G.; SILVA, E. B.; FERREIRA, D. B. S. *Climatologia regional da precipitação no estado do Pará*. Revista Brasileira de Climatologia. Ano 9 – Vol. 12 – JAN/JUL, ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica), 2013.

LUJÁN LÓPEZ, José L.; LÓPEZ CERREZO, José A. *Educación CTS em acción: Enseñanza secundaria y universidad*. In: GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I; LÓPEZ CERREZO, José A.; LUJÁN LÓPEZ, José L. (Orgs.). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S.A., p. 225-252, 1996.

MARANDINO, Martha *O conhecimento biológico nas exposições de museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo*. PPGED/FEUSP, (Tese de Doutorado), 486p. 2001.

MARQUES, Fabrício. *O céu não pode esperar: reformulação do programa espacial busca criar ritmo vigoroso de lançamento de satélite*. PESQUISA FAPESP, p. 185-191, 2011.

MELO, Anderson da C. *A experiência do Grupo Executivo Interministerial de Alcântara – MA: construção de um ambiente participativo e cooperativo*. Dissertação de Mestrado - UnB, Brasília, 2008.

MELO, L.; GUAZELLI, I. *A alfabetização científica e tecnológica e a educação para a saúde em ambiente não escolar*. R. B. E. C. T., vol4, núm 1, jan./abr. 2011.

MENDES, Bárbara Maria Macêdo. *Formação de professores reflexivos: limites, possibilidades e desafios*. In: Linguagens, Educação e Sociedade, Teresina n. 13, pl 37 - 45 jul./dez. 2005

MICHELETTO, Ingrid Barbara Pereira; LEVANDOVSKI, Ana Rita. *Ação-reflexão-ação: processo de formação continuada*. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1448-6.pdf>. Acesso em 22/01/2014. Acesso em: 14/04/2014.

MÓL, G de S. e SANTOS, W. L. P. (Coord.). *Química na sociedade*. 2 ed. Brasília: Unb, 2000.

MONTEIRO, S. da S. *Tempo e narrativas na formação do ser professora*. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas – 2012.

Disponível em <

http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1608p.pdf > Acesso em 12/05/2014.

MONSERRAT FILHO, José. *Direito e política na era espacial*. Rio de Janeiro: Vieira e Lent, 2007, 239 p.

MORAES, José Uibson Pereira; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. *O ensino de física e o enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã* – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

MORAES, R. GALIAZZI, M. do C. *Análise Textual Discursiva*. 2 ed. -224p. rev. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORAES, Paulo Vitor de; MOREIRA, Marcos Dionízio; SALES, Nilva Lúcia Lombardi. *Análise de erros conceituais e desatualizações de livros de Ciências e Geografia após a análise do PNL D*. In: II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA - São Paulo, SP, 2012.

MORIN, Edgar. Trad. Eloá Jacobina. *A cabeça bem feita: Repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MUIR'S, John. *The Mountains of California*, 1894. Disponível em <<https://www.skoob.com.br/autor/12203-john-muir>> Acesso em 29/09/2014.

_____. *Studies in the Sierra*, 1898. Disponível em <<https://www.skoob.com.br/autor/12203-john-muir>> Acesso em 29/09/2014.

NASCIMENTO, E. G.; OLIVEIRA, V. B. *Oficinas de mídia para professores: ampliando os horizontes e utilizando tecnologias como ferramenta de ensino*. In: XVIII simpósio de iniciação científica. UniFil, 2010. Disponível em <http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/paginas/2011/6/320_329_publipg.pdf>. Acesso em: 12/05/2014.

OLIVEIRA, K. S.; SARAIVA, M. F. O. *Astronomia e Astrofísica*. 2 ed. Porto Alegre: Editora livraria da física, 2004.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 5 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

ONU. *Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948)*. Adotada e proclamada pela resolução 217 A (III) da Assembleia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948.

PASCHINI NETO, Michel. *Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) nos textos sobre Astronomia em livros didáticos do ensino fundamental*, (Dissertação de mestrado) - Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, 165p. 2011.

PÉREZ GÓMEZ, Angel. *O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo*. In: NÓVOA, António (org.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995, p.93-114.

PEIXOTO, Carlos. *A história de Parnamirim*— Natal (RN): Z Comunicação, 222p. 2003.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA R. M. C. F. e BAZZO, W. A. *O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectivas e enfoque*. Revista Iberoamericana de educacion, 2009.

PLATAFORMA Brasileira de Direitos Humanos Econômicos, Sociais e Culturais. *A situação dos direitos humanos das comunidades negras e tradicionais de Alcântara. O direito à terra e à moradia dos remanescentes de quilombos de Alcântara, MA - Brasil*. Relatório da Missão da Relatoria Nacional do Direito à Moradia Adequada e à Terra Urbana. São Paulo, Instituto Pólis, 2003. 56p.

PUZZO, Deolinda; TREVISAN, Rute Helena; LATARI, Cleiton Joni Benetti. *Astronomia: a investigação da ação pedagógica do professor*. In: I X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física/ IX ENPEF. Jaboticatubas, MG, 2004.

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

ROSSETTO, M. C. *A construção da autonomia na sala de aula: na perspectiva do professor*. (Dissertação de mestrado) - Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 213p. 2005.

ROSENFELD, R. A Cosmologia. Física na Escola, v. 6, n. 1, 2005. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol6/Num1/cosmologia.pdf>> Acesso em 22/03/2014.

SANTANA, E. B. *Uma experiência com a teoria da aprendizagem significativa no ensino de Astronomia*. Trabalho de conclusão de curso – UFPA. Belém, Pará, 126p. 2013.

SANTOS, W. L. P. *Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças*. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V.9 – nº 17, p.49-62. jul. 2012/dez. 2012.

_____. *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In: Santos e Auler (org.). CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21- 47, 2011.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira*. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, v. 2. P. 133-162, 2002.

_____. *Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências*. Revista Ciência e educação, Bauru, v.7 No1, p 95-111, 2001.

SARMENTO, Daniel. (org.). *Interesses Públicos versus Interesses Privados: desconstruindo o princípio da supremacia do interesse público*. Rio de Janeiro. Editora Lumen Juris: 2005.

SAULLE JÚNIOR, N. *A situação dos direitos humanos das comunidades negras e tradicionais de Alcântara. O direito à terra e à moradia dos remanescentes de quilombos de Alcântara, MA - Brasil*. Relatório da Missão da Relatoria Nacional do Direito à Moradia Adequada e à Terra Urbana. São Paulo, Instituto Pólis, 56p. 2003.

SCHÖN, Donald A. *Formar professores como profissionais reflexivos*. In: Nóvoa, Antônio. Os professores e sua formação. Dom Quixote, Lisboa, 1992.

SILVA, Cláudia A. da; ZUCOLOTTI, Benjamim. *Formação de professores dos anos iniciais e o ensino de Astronomia*. In: V Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. São Cristóvão – SE, 2011.

TAVARES, José. *Relações interpessoais em uma escola reflexiva*. In: ALARCÃO, Isabel (org.). *Escola reflexiva e nova racionalidade* – Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

TEIXEIRA, P. M. M. *Educação científica e movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil*. *Revista Brasileira de pesquisa em educação em ciências*, vol. 3, No 1. 2003.

TEIXEIRA, Cláudio Henrique da; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. *Proposta de um ensino crítico da Astronomia em um curso de formação de professores do ensino básico*. In: I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, Rio de Janeiro, 2011.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa ação*. 18 ed. – São Paulo: Cortez, 2011.

THOREAU’S, Henry David. *Walden or Life in the Woods*. An Electronic Classics Series Publication, 1854. Disponível em <<http://www2.hn.psu.edu/faculty/jmanis/thoreau/thoreau-walden6x9.pdf>>. Acesso em: 27/09/2014.

TREVISAN, Rute Helena; PUZZO, Deolinda. *Fases da Lua e Eclipses: Concepções Alternativas presentes em Professores de Ciências de 5ª Série do Ensino Fundamental*. In: X Encontro de Pesquisa Em Ensino de Física, 2006, Londrina. Caderno de Resumos do X EPEF/EPEF 20 ANOS. São Paulo: SBF, 2006. p. 74.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. *A formação de professores e o enfoque CTS*. *Pensamiento Educativo*. Vol. 24, julio, pp. 201-234, 1999.

VARGAS, M. *Para uma filosofia da tecnologia* – São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. SILVA, Edileuza Fernandes da (org.). *A escola mudou, que muda a formação de professores*. 3 ed. Campinas, SP: Papirus, 2010.

VEIGA-NETO, Alfredo. *Olhares...* In: COSTA, M. V. (org.) *Caminhos investigativos: novos olhares na pesquisa em educação*. 2 Ed. Rio de Janeiro: DP&A, p. 23-38, 2002.

VILAS-BÔAS, A. L. A.; BORGES, L. C. *O estado brasileiro e a questão das tecnologias espaciais: Do GOCNAE à AEB*. In: ‘Usos do Passado’ — XII Encontro Regional de História ANPUH-RJ, 2006.

ZANLORENSE, M. J.; LIMA, M. F. *Uma análise histórica sobre a elaboração e divulgação dos PCN no Brasil*. (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, 2009.

APÊNDICE A

CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA



BASE AÉREA DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA: TECNOLOGIA AEROESPACIAL OU DESESTRUTURAÇÃO SOCIOCULTURAL?

EPISÓDIO 1: LOCALIZAÇÃO

Várias foram (são) as conquistas no campo da astronomia. A partir dessas conquistas, em associação com a difusão do conhecimento na área espacial, muitos países passaram a implantar Programas Espaciais, inclusive com a construção de Bases de Lançamento, com os mais diferentes propósitos e estágios científicos e tecnológicos, notadamente, para o lançamento e colocação em órbita de satélites que proporcionassem a auto suficiência e a não dependência dos satélites dos EUA ou da URSS, países mais avançados nesse campo. O Brasil, apesar de não dispor de recursos suficientes para essa área, foi um dos países que implantou o seu Programa Espacial e encontra-se num restrito grupo de países que detêm os conhecimentos científicos e tecnológicos de lançamento e de aeronáutica²².

Na década de 1980, o governo brasileiro instala uma base militar em Alcântara-MA. Sabemos que quanto mais próximo do equador um foguete for lançado, maior será a economia de combustível, resultando na possibilidade de aumento da carga útil. Macapá tem latitude 00°02'20" N, Belém 01°27'21"S e São Luís 02°31'47". Então, considerando essas informações, por que a base de lançamento que substituiu a base de lançamento Barreira do Inferno foi construída em Alcântara no Maranhão ao invés de Macapá ou Belém?

²²Trechos extraído de DELLAGNEZZE, René. Base de lançamento de foguetes e a soberania. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 91, ago 2011. Disponível em: <http://ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=10030&revista_caderno=16>. Acesso em jan 2014, com modificações.

