



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

**NO TERRITÓRIO DAS IDEIAS SOBRE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: formação  
inicial de professores para os anos iniciais escolares**

CRISTINA DE BARROS NUNES

BELÉM-PA  
2015

CRISTINA DE BARROS NUNES

**NO TERRITÓRIO DAS IDEIAS SOBRE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: formação  
inicial de professores para os anos iniciais escolares**

Dissertação apresentada à banca examinadora do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Terezinha Valim Oliver Gonçalves, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática, na Área de concentração: Educação em Ciências.

BELÉM-PA  
2015



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

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**NO TERRITÓRIO DAS IDEIAS SOBRE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: formação  
inicial de professores para os anos iniciais escolares**

Autora: Cristina de Barros Nunes

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Terezinha Valim Oliver Gonçalves

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Cristina de Barros Nunes e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 29 de abril de 2015

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Terezinha Valim Oliver Gonçalves  
IEMCI/UFPA – Presidente

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria da Conceição Gemaque de Matos

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ariadne da Costa Peres Contente

BELÉM  
2015

*Ao meu avô, Roque Nunes (in memoriam) que, com tanto zelo e delicadeza me ensinou que o homem sempre buscou compreender os fenômenos e os mistérios do mundo a sua volta e que dependendo do seu contexto fará a leitura apropriada dentro de uma compreensão possível.*

*Aos meus filhos Breno Diamantino e Vinícius de Moraes com quem posso compartilhar além da existência, os aprendizados, que me permitem olhar o passado, na perspectiva do presente pôr poder dividir sonhos, alegrias e esperanças de hoje e de amanhã.*

*Há um tempo em que é preciso abandonar  
as roupas usadas, que já tem a forma do  
nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos,  
que nos levam sempre aos mesmos lugares.  
É o tempo da travessia: e, se não ousarmos  
fazê-la, teremos ficado, para sempre, à  
margem de nós mesmos.*

**Fernando Pessoa**

## AGRADECIMENTOS

Para mim, este momento, o dos agradecimentos, soa como um momento de despedida. Despedida de uma fase de minha formação docente que vivi intensamente, motivo pelo qual sempre terei o que comemorar. Celebrar parafraseando os novos baianos porque *sou fã do agradecimento, da luz do melhor momento*.

Agradecimento por este ser o melhor momento, meu vínculo com esta fase de tantas aprendizagens vivenciadas e compartilhadas. Agora é hora de me afastar de tudo que vivenciei para compreender o processo. Que para mim, foi longo...

Por se tratar de um processo longo, naturalmente as pessoas que participaram dessa aventura foram muitas. Bem, a aventura que foi para mim a formação continuada na pós-graduação teve início com meu ingresso no Instituto de Educação Matemática e Científica.

Eu quero começar agradecendo a maior responsável por este trabalho, a Professora Terezinha Valim Oliver Gonçalves, que me convenceu... e sua crença em minha capacidade impulsionou-me a dedicar-me incansavelmente a elaboração desta pesquisa, sempre edificando-me, oferecendo críticas e incentivos em um misto de ORIENTADORA-MÃE-AMIGA. Sou grata por sua dedicação, credibilidade e paciência durante todo o processo.

Processo que para mim foi com certeza mais longo, primeiro pela teimosia e até pela falta de compreensão do que de fato queria.... Lembro das apresentações de projetos, pois foram mais de um. Minha orientadora e eu acordávamos sobre os caminhos a seguir, na hora me parecia compreensível, passados alguns dias, o que tínhamos decidido não fazia mais sentido para mim, e foi assim todo o primeiro semestre. Minha sincera gratidão sempre Professora Terezinha Valim Oliver Gonçalves por não ter desistido de mim, e ter transformado minhas indecisões em oportunidades de recomeçar

Dentre as dívidas específicas que me vem à lembrança de apoio incondicional é de uma pessoa, que alguns anos atrás como colega de profissão incentivou-me incansavelmente pelo retorno aos estudos. Pois sempre que me via envolvida com os

projetos escolares, dizia: você precisa voltar a estudar até para compreender esse movimento na educação em ciências, a implantação dos laboratórios multidisciplinares nas escolas de ensino médio e a lotação de professores sem a preocupação com a formação. Eram temas recorrentes em nossas conversas nos intervalos escolares.

Determinado dia, meu colega além de avisar-me sobre o prazo da seleção para pós-graduação, trouxe-me um livro: Alfabetização científica de Attico Chassot. Daquele dia em diante meu olhar sobre o fazer docente nunca mais foi o mesmo. Daí participar da seleção para o mestrado começou a fazer mais sentido. Então, meu muito obrigada a você, Celso Alves de Moraes, com quem hoje divido a existência, meu companheiro e amigo de todas as horas, pelo incentivo e apoio incondicional, sempre.

Meu muito obrigada ao amigo Fabio Diamantino pelo incentivo e apoio, quando durante minha jornada de estudante da pós-graduação e que por isso, por muitas vezes, precisei me ausentar e você sempre cuidou com muito zelo do nosso menino Breno Diamantino.

Meu muito obrigada também a France Fraiha Martins alguém a quem aprendi a admirar pela postura, pelo compromisso e principalmente pela disponibilidade que sempre demonstrou quando o assunto é compartilhar conhecimento, ainda como colega de grupo, de forma bem tímida e distante fui me aproximando, me aproximando até que de repente fui ficando tão próxima que tenho honra de tê-la como co-orientadora, que com muito zelo e paciência acompanhou o desenvolvimento de uma docente em formação. Sempre me apontando caminhos, às vezes incompreensíveis em um dado momento por mim, mas que no degringolar da história todos os fatos e atos começaram a fazer sentido...

Para você querida France Fraiha Martins minha eterna gratidão primeiro por acreditar que conseguiria prosseguir, apesar das forças externas muitas vezes me fazerem acreditar que não. Quando escutava como me apontava os caminhos para prosseguir crescia em mim uma mistura de ânimo e perseverança para construção da seção seguinte de minha pesquisa que deveria se chamar entre fraldas, chupetas e mamadeiras...Muito obrigada querida France!

Meu muito obrigada aos professores deste instituto, em especial à professora Silvia Chaves e ao professor Wilton Pessoa, com que aprendi muito no estágio de docência.

Tenho também uma dívida de gratidão com as pessoas que foram tão generosas com seu tempo e conhecimentos, dentre elas destaco Daniele Dorotéia e Conceição Gemac sempre tão prestativas e dispostas a compartilhar não só seus saberes, mas abraços e risos aconchegantes. Da mesma forma, meu muito obrigado aos meus colegas de turma com quem dividi muitas alegrias, incertezas e aprendizagens. Em especial ao amigo Hélio Simplício, as amigas Jannes Kenedy e Janete Bastos

## SUMÁRIO

### INTRODUÇÃO

O CONHECIMENTO AO LONGO DE MEU PERCURSO DE VIDA: um retrospecto reflexivo	17
O PROJETO PEDAGÓGICO DA LICENCIATURA INTEGRADA E SUAS RELAÇÕES TEÓRICAS COM A PESQUISA: O contexto da investigação	36
ENCONTROS E REENCONTROS COM A COMPREENSÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: Construindo o percurso metodológico da pesquisa	42
Ciência, Tecnologia e Sociedade no Contexto de Ensino de Ciências: <i>construindo referenciais</i>	42
Percurso Metodológico da Pesquisa	52
IDEIAS DE ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	62
FORMAÇÃO E CTS: Licenciandos produzindo significados	100
ABORDAGEM CTS E SUA FUTURA DOCÊNCIA	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	
APÊNDICE 1	
APÊNDICE 2	

## RESUMO

Esta é uma pesquisa qualitativa, na modalidade narrativa, realizada no Curso de Licenciatura em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens da UFPA, que se destina à formação integrada de professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental. A composição curricular desse curso tem como eixo central as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade. Participo do grupo durante um semestre letivo, realizando, também estágio de docência, como exigência parcial do Programa de Mestrado. Os sujeitos de pesquisa foram 8 (oito) estudantes, que participaram de estratégias investigativas no primeiro e no quarto semestres do curso, cujo período de dois anos foi considerado por mim como período inicial de formação. As estratégias de pesquisa foram: i) questionário inicial; ii) seminário interativo; iii) caderno de campo da pesquisadora; iv) entrevistas semiestruturadas gravadas em áudio e posteriormente transcritas. A análise dos resultados ocorreu por meio da análise textual discursiva. Como intencionalidade investigativa, objetivo compreender relações de sentido expressas pelos sujeitos, em início de curso, sobre CTS. Essa experiência formativo-investigativa propiciou reflexões sobre a docência no contexto da formação inicial da licenciatura integrada, bem como outras aprendizagens resultantes dessa formação, que repercutem em relações de sentido que apontam, dentre outras, para a importância da constituição docente ainda em processo de formação inicial. Assim, ao sistematizar as manifestações dos sujeitos, levando em consideração o recorrente e o singular em suas falas, as análises deram forma a três eixos temáticos intitulados IDEIAS DE ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE; FORMAÇÃO E CTS: Licenciandos produzindo significados; ABORDAGEM CTS E FUTURA DOCÊNCIA. A análise dos resultados revela, principalmente, que i) o contato do discente com a prática docente, desde o início da formação inicial, contribui para que se constitua professor ainda em processo de formação inicial; ii) viver situações de ensino de ciências e de matemática possibilitem desenvolvimento de sua autonomia e criticidade no que diz respeito as suas aprendizagens sobre sua futura docência; iii) interagir com a formação integrada pautada em práticas interdisciplinares favorecem atribuição de sentidos na perspectiva de questionar valores, atitudes relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, que ensejam, nesses futuros professores, atitudes de tomada de decisão, apontando indícios de reflexão e projeção de sua futura docência. iv) ter acesso a temáticas com abordagem CTS permitiram problematização

dos conhecimentos, tomada de consciência e reflexão sobre os desdobramentos das relações CTS;v) o contato com enfoque CTS permiti a percepção do contexto o qual está inserido.

**Palavras chave**

Formação de professores; CTS; licenciatura integrada.

## ABSTRACT

This is a quantitative research in the narrative mode which took place in the degree course of education of science, math and languages at UFPA, which is intended to the integrated training of the teachers for the starting years of the elementary school. The curricular composition of this course has as central axis the relation science-technology-society, I am in the group for one school year, taking part of teaching internship, with subtask of the master's program. The research subjects were eight students that participated of investigative strategies in the first and fourth semester of the course, whose period of two years was considered by me, as the initial training period. The research strategies were: Initial questionnaire. 1 Interactive seminar. 2 The researcher's Field notebook. 3 Half structure recorded interviews in audio file at first, and transcribed on the long run. The analysis result happened throughout the discursive textual analysis. As discursive intentionality, I aim to obtain to understand the relation of meaning expressed by the subject, in the beginning of the course about (CTS)capacitive-investigative experience propitiated reflections about the teaching in the contest of initial formation of the integrated degree, such as other types of learning resulting of this formation that reverberate in relations of meaning that point, among others, to the importance of the teaching establishment, still in the initial construction process. Thus, at systematizing the manifestations of the subject, taking in consideration the recurrent and the singular in the speeches, the analyses shaped three themes named Ideas of students about science, technology and society. Formation of CTS. Licentiate producing meanings; CTS approach and future teaching. The analysis of the result reveals, mainly that: I) The contact of the negociator with the teaching practice. II) To live science and math teaching situations to make possible the development of the autonomy and criticality about the learning process that leads to their future teaching. III) Interact with the integrated training focused in interdisciplinary practice, favor assigning meanings in the prospecto f questioning values, attitudes related to the scientific and technological development, that trigger in these future teachers, attitude of self decision, pointing clues of reflection and projection of their future teaching. IV. To have Access to the themes with CTS approach allowed to problematization of the knowledge, taking of awareness and reflection about the deployment of the CTS

relations. V. The contact with the CTS focus allows the perception of the context which is inserted.

**Key words**

Teacher training; CTS; integrated degree.

## INTRODUÇÃO

O desafio de conhecer, para compreender, visões de estudantes de uma licenciatura que forma professores para ensinar Ciências nos anos escolares iniciais acerca de Ciência, Tecnologia e relações entre si e com a Sociedade, associado aos possíveis desdobramentos gerados por meio dessas visões no âmbito do ensino, constitui motivação que me levou a desenvolver o trabalho que ora apresento.

Aproximei-me dos estudantes que faziam parte de uma turma do curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens, da UFPA, destinado a formar professores para os anos iniciais do Ensino Fundamental, ao fazer estágio de docência, atividade obrigatória do programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da mesma Universidade. De imediato, pude perceber quão desejosos por iniciar o curso estavam aqueles estudantes.

No primeiro dia de aula, falei de minha intenção de pesquisa e me declarei disponível para compartilharmos aquela formação, diferenciada para mim, por se tratar de uma proposta bastante diferente de minha formação inicial em Biologia e por vivenciar essa experiência como estudante e como pesquisadora. Como estudante, porque me dispus a fazer todas as atividades do eixo Ciência, Tecnologia e Sociedade para que estudássemos juntos naquele semestre. Ao mesmo tempo, como pesquisadora porque essa é a turma que me propus a investigar, obtendo a aceitação da professora e dos estudantes.

O curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens para os anos iniciais do Ensino Fundamental está organizado por eixos temáticos, temas e assuntos e a proposta curricular está organizada em 4 eixos organizadores de alfabetização: matemática, científica, digital e da língua materna.

A prática da docência neste curso ocorre desde o primeiro semestre letivo e está norteada por princípios formativos que possibilitam uma formação integrada. A integração de conhecimentos proposta por este curso é centrada na problematização de conhecimentos, orientada por princípios formativos que possibilitam o **desenvolvimento da sensibilidade**, a **construção da autonomia**, o **desenvolvimento da criatividade** em consonância com **princípios didático-pedagógicos (PPC, 2009)**.

Os critérios de organização da matriz curricular deste curso são tratados em função de cinco grandes temas integradores que denominam os **EIXOS TEMÁTICOS**.

O eixo no qual esta investigação está localizada é **Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Meu interesse, como pesquisadora, está no fato de que neste eixo são consideradas questões processuais do ensino e da aprendizagem que tem como princípio a abordagem CTS, princípio que vai ao encontro do meu intento de pesquisa que é conhecer, para compreender, ideias de estudantes desta licenciatura sobre as interações Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como explicitar princípios formativos que podem emergir das relações ideacionais da trilogia Ciência-Tecnologia- Sociedade estabelecidas pelos referidos licenciandos.

Investiguei oito estudantes do curso de Licenciatura Integrada. O processo de ingresso para este novo curso se deu por meio de vestibular, que ofertou 40 vagas, porém só 12 tiveram êxito no ingresso. Destes, 4 não participaram do curso, restando oito estudantes que são os investigados desta pesquisa.

Os alunos investigados optam por este curso por se tratar de um curso novo que integra os conhecimentos, o que foi destacado em seus depoimentos porque já estavam, mesmo que indiretamente, ligados à educação.

Organizo a dissertação em sete seções. Na primeira, intitulada *O CONHECIMENTO AO LONGO DE MEU PERCURSO DE VIDA*: um retrospecto reflexivo, trago recortes memorialísticos de minha vida familiar e estudantil, caminhos percorridos ao longo de minha vida que me levaram ao encontro desta investigação, anunciando os problemas, as questões norteadoras e os objetivos que me propus a atingir no âmbito da pesquisa.

Na segunda seção, a qual denominei *COMPREENDENDO O PROJETO PEDAGÓGICO DA LICENCIATURA INTEGRADA E SUAS RELAÇÕES TEÓRICAS COM A PESQUISA*, situo a proposta do projeto pedagógico da licenciatura e seus contextos, estabelecendo relações com minha pesquisa.

Na terceira seção, intitulada *ENCONTROS E REENCONTROS COM A COMPREENSÃO DE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE: construindo o percurso metodológico da pesquisa*, anuncio referenciais teóricos que passo a assumir nesse contexto investigativo, além de trazer os trajetos metodológicos percorridos no percurso da pesquisa.

Na quarta, quinta e sexta seções, dou a conhecer os três eixos temáticos de análise que emergiram a partir da *Análise Textual Discursiva* do material empírico. Tais eixos são expressos nos seguintes termos: *IDEIAS DE ESTUDANTES SOBRE*

*CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE; FORMAÇÃO E CTS: Licenciandos produzindo significados* e *ABORDAGEM CTS E SUA FUTURA DOCÊNCIA*.

Na quarta seção, desenvolvo o eixo temático: *IDEIAS DE ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE*, no qual trago ideias, relações de sentido e compreensões dos estudantes acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade. A partir dos relatos dos estudantes, discuto ideias de Ciência, tecnologia e sociedade, buscando perceber relações que entre elas os estudantes estabelecem.

Na quinta seção intitulada *FORMAÇÃO E CTS: Licenciandos produzindo significados*, apresento e analiso, por meio de excertos das falas dos estudantes investigados, significados atribuídos pelos sujeitos à formação no âmbito das relações CTS. Na sexta seção, apresento por meio do eixo temático intitulado *ABORDAGEM CTS E SUA FUTURA DOCÊNCIA* aprendizagens expressas pelos estudantes vivenciadas na formação, na forma de situações de ensino, projetando para sua futura docência. Na sétima e última seção, desenvolvo minhas considerações finais acerca do investigado, estudado e aprendido ao longo da pesquisa. A partir das vozes e da formação compartilhada com os estudantes, registro aprendizagens sobre o sentido de constituir-se docente ainda em formação inicial.

## **O CONHECIMENTO AO LONGO DE MEU PERCURSO DE VIDA: um retrospecto reflexivo**

*Gostaria tanto de preservar em minha educação puramente humana, mas o saber não nos torna melhores nem mais felizes. Sim! Se fôssemos capazes de compreender a coerência de todas as coisas! Mas o início e o fim de toda ciência não estão envoltos em obscuridade? Ou devo empregar todas estas faculdades, estas forças esta vida inteira, para conhecer tal espécie de inseto, para saber classificar uma determinada planta na série dos reinos?*

**Edgar Morin**

Compreender os processos pelos quais o ser humano busca e utiliza o conhecimento do senso comum ou da Ciência, sempre foi uma inquietação e busca constante para mim. Ainda nos dias atuais, me questiono: como foi ou é construído esse conhecimento que hoje temos sobre qualquer coisa que seja? Em que situação e contexto o homem sentiu ou sente a necessidade de se apropriar deste conhecimento?

A natureza dessa inquietação está intrinsecamente ligada às lembranças que tenho de minha infância, uma vez que os saberes populares estavam sempre permeando meu cotidiano. Natural de Cametá, cidade do interior do Pará distante a 600 km da capital do Estado, minha infância foi bastante influenciada por tradições e costumes de um povoado denominado Pacajá – há alguns anos elevado à categoria de município – onde meus avós paternos nasceram e residiram por muitos anos.

Nesse lugar, os costumes e as tradições estavam intimamente relacionados a fatores ambientais. Nossos banhos de rio tinham horários que, segundo meus avós e outros moradores, deveriam ser seguidos religiosamente, pois se assim não fosse, a mãe d'água poderia aborrecer-se e castigar-nos e, ainda, sua ira poderia gerar desde a escassez de peixes e mariscos até o secar dos leitos de rios.

Esses saberes que, na verdade, naquela época para mim não passavam de regras sem sentido, com o passar do tempo, foram se tornando fascinantes e, ao mesmo tempo, contraditórios, pois, quando me era negado o banho de rio, por conta dos horários inapropriados, me questionava: como meu avô e os outros sabiam que aqueles horários

incomodavam a mãe d'água se nem sequer a tinham visto e, muito menos, perguntado se ela se incomodava com isso?

Quando eu os inquiria a respeito das minhas dúvidas, eles nunca me respondiam de forma satisfatória. Só diziam que se eu desobedecesse, a mãe d'água poderia me levar. E quem era essa mãe d'água que eu nunca via, mas que de uma forma ou de outra estabelecia os horários para eu brincar?

Lembro que meu avô contava-me histórias, geralmente no caminho para casa, quando me trazia do rio ou do mangue, outro local muito respeitado naquele interior. Delas impressionava-me o fato de que aqueles conhecimentos acerca dos rios, da mata, dos mangues, das frutas e dos animais, apregoados não só pelo meu avô como também pelos demais moradores, não estavam contidos em nenhum livro da escola, pois os procurava e não os encontrava.

Esse fato chamava minha atenção porque já havia de minha parte um contato bem próximo com os livros, principalmente aqueles relacionados às aventuras e aos mistérios, mas em nenhum deles encontrava respostas que me permitissem compreensão do contexto no qual estava inserida naquela época.

Na universidade, o contato com o conhecimento científico reforçou ainda mais a ideia de que os saberes de minha região não podiam ser considerados conhecimento verdadeiro por levar em conta os saberes da tradição, sem comprovações científicas.

Essa forma de pensar, que referencia como conhecimento verdadeiro apenas aquele construído na academia, ainda está muito arraigada em mim, e vejo, hoje, que está sustentada nas concepções de Descartes (2006, p.6) quando diz que

[...] se cada um de nós almeja ter uma ideia verdadeira, devemos preliminarmente afastar esse tipo de preconceito, sedimentado no senso comum, impeditivo que se possa pensar diferente. O senso comum de uma época, qualquer que seja, não é nem pode ser critério de verdade.

Para o autor, *o conhecimento e a ciência exigem trabalho, questionamentos sistemáticos e método* (DESCARTES, 2006, p.8). Logo, essa maneira de compreender, de conceber o produto advindo da ciência e do conhecimento como verdades científicas, como sendo únicas e absolutas, não poderia aceitar as explicações de fenômenos do cotidiano de uma comunidade, como a do interior em que passei parte de minha

infância, porque estas não eram ratificadas pelo “método científico”. O conhecimento do senso comum não poderia ser critério de verdade, mas o científico, sim.

Porém, apesar de René Descartes desconsiderar o conhecimento do senso comum, por entender que desta forma não se chegaria ao conhecimento verdadeiro, Santos (2009, p.88) fala que é necessário *dialogar com outras formas de conhecimento deixando-se penetrar por elas e a mais importante de todas elas é o conhecimento do senso comum, o conhecimento vulgar e prático com que no cotidiano orientamos nossa vida*. Hoje concordo com esta perspectiva. Todavia, só pude perceber isso no presente, por meio do curso de pós-graduação no Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI/UFPA), ao ter acesso a novas leituras, durante o processo de formação pós-graduada.

A respeito de minha compreensão atual sobre o conhecimento, trago Morin (2002, p.61) para dizer que *o conhecimento é, com efeito, uma navegação que se efetiva num oceano de incerteza salpicado de arquipélagos de certeza*.

Para Almeida (2010, p.59) *a ciência é muito jovem, se considerarmos a diáspora da cultura humana, e ela nasceu justamente da domesticação de parte dos saberes, mesmo que deles tenha, aos poucos, se distanciado*.

Hoje, ao lembrar-me de minhas inúmeras conversas com meu avô, desde a infância até há pouco tempo atrás, lamento por não ter tido contato com essa literatura anteriormente, pois não tive tempo de me redimir com meu querido avô por meus discursos impregnados de verdades absolutas. Meu avô faleceu recentemente, mas ele sabia, até pelo contato muito próximo comigo, o quanto sou apaixonada pelo conhecimento, embora ele ficasse chateado, por eu não considerar os seus.

Lembro-me de que em meu percurso inicial na pós-graduação, às vésperas de apresentar um trabalho em forma de seminário sobre a obra “Discurso do método” de René Descartes, conversei com meu avô sobre as concepções desse pensador acerca do conhecimento do senso comum. Li alguns trechos da obra referentes a essa forma de pensar, sempre ressaltando a importância que René Descartes tem na história da Ciência, isso tudo no intuito de convencê-lo de que o verdadeiro conhecimento seria aquele construído na academia, baseado em comprovações científicas.

Fico pensando que, se eu tivesse tido tempo de dialogar com meu avô sobre outras perspectivas do conhecimento, como a que Santos (2009) se refere, quando diz que, mesmo o senso comum sendo um *conhecimento mistificado e mistificador tem uma visão utópica e libertadora que pode ser ampliada através do diálogo com o conhecimento científico* (SANTOS, 2009, p. 89), ele teria ficado satisfeito em saber que os seus próprios conhecimentos e os da comunidade em que vivia começam a ser valorizados pela Academia, nos tempos atuais. Para Santos (2009, p.85):

[...] a ciência moderna legou-nos um conhecimento funcional do mundo que alargou extraordinariamente as nossas perspectivas de sobrevivência. Hoje não se trata tanto de sobreviver como de saber viver. Para isso é necessária uma outra forma de conhecimento, um conhecimento compreensivo e íntimo que não nos separe e antes nos una pessoalmente ao que estudamos.

Meu avô dominava os saberes locais. Nos dias atuais, compreendo o quanto aqueles conhecimentos, difundidos com tanta propriedade pelos meus conterrâneos, nos eram úteis para as necessidades cotidianas. Mas, naquela época, os argumentos não me convenciam, porque eu precisava de uma prova, um fato concreto que pudesse ratificar determinadas situações, a exemplo do consumo combinado de frutas relacionados à má digestão.

Sobre isso, D'Ambrósio (2001, p.22) enfatiza que o *homem, ao reconhecer o espaço e o tempo, busca respostas a seus questionamentos na história e nas tradições, para influir em suas ações, e assim desenvolve saberes e fazeres, organizados como técnicas, religiões e ciências.*

Nos dias atuais, me vejo pensando nesse diálogo entre os conhecimentos, proposto por Boaventura Santos, e concebo que, mais importante do que aceitar ou não essa ou aquela forma de pensar como a verdadeira, é preciso analisar o contexto no qual se está inserido. Por exemplo, a realidade de certo laboratório que esteja produzindo uma vacina deverá seguir padrões determinados por um método que provavelmente desconsiderará o conhecimento do senso comum por se tratar de um conhecimento local.

Porém, se ao invés de num laboratório, essa certa pesquisa for desenvolvida em uma floresta, é essencial que o conhecimento dos saberes da tradição sejam valorizados, até porque, mesmo o pesquisador estando munido de todos os saberes acadêmicos

difícilmente dominará os saberes locais, que podem ser imprescindíveis para sua pesquisa.

Voltando às lembranças de minha infância no município de Pacajá, reafirmo que os horários dos banhos de rio, as idas ao mangue, o adentrar na mata e o cuidado com a combinação da ingestão de frutas, eram fatos inquestionáveis. Essa tradição era ainda mais rigorosa à época da semana santa. Recordo-me que as proibições que nos eram impostas deixavam-me mais triste e aborrecida do que minhas irmãs e primos, porque sempre fui muito teimosa e, claro, sempre dava um jeito de transgredir as regras.

Foi em um desses feriados de semana santa que durante as rezas de quinta-feira, esperei que os adultos se distraíssem e saí para o quintal. Eu gostava muito de subir em árvores e das árvores que existiam na mata próxima à casa de meu avô, havia um jambeiro enorme que me desafiava. Então, comecei a subir e quando estava próxima da parte mais alta da copa da árvore, sem perceber, esbarrei em um ninho de abelhas. Elas começaram a me ferrar, tentei descer rápido para fugir das ferroadas, mas não teve jeito, na hora o desespero e a dor fizeram-me cair da árvore.

No chão, percebi que dava conta de levantar e procurar ajuda, porém tinha que me apressar, pois já escurecia e estava numa região da mata que ficava bem longe de casa. Andei o mais depressa que pude, pois minha cabeça e meu corpo já doíam bastante. Ao chegar em casa, já de noite, fiquei feliz por perceber que ainda não tinham dado pela minha falta.

O problema é que quando entrei no quarto de minha avó e me aproximei de sua penteadeira, vi minha imagem através do espelho e percebi que estava com o rosto tão inchado que mal conseguia abrir os olhos. Não havia jeito, mesmo que fosse apanhar depois, precisava pedir ajuda, sentia que tinha algo muito ruim percorrendo meu corpo. Fui imediatamente atrás de meu avô e o encontrei no jirau lavando um peixe para o jantar.

Quando me viu ficou muito assustado. Nesse momento, por mais que quisesse explicar alguma coisa não podia mais, pois já estava perdendo os sentidos por conta da febre muito alta. No dia seguinte, acordei ainda com muita dor no corpo, mas já conseguia abrir os olhos e percebi que não estava na casa de meu avô. Nesse momento, apareceu um senhor que me era muito familiar, mas que nós crianças dele não podíamos

nos aproximar, pois nos falavam que ele era um bruxo, que fazia feitiçarias e, por isso, sua casa era isolada das demais casas daquele povoado.

Assim que me viu, pediu para que voltasse à rede, que logo, logo meu avô estaria de volta para me buscar. Enquanto estava lá, pediu para que tomasse vários copos de chá e que ficasse enrolada numa espécie de manta úmida que tinha um cheiro adocicado. Ele, por sua vez, fumava um cachimbo e emitia sons como se estivesse invocando algo ou alguém. Lembro que mesmo muito assustada fiz tudo o que ele pediu.

Meu avô chegou já era de tarde, junto vieram meus tios, primos e minha mãe que fora de Belém, por causa do ocorrido. De imediato, não entendi a euforia deles ao me verem, porém, no decorrer daquela semana meu avô contou-me o que havia acontecido. No domingo de páscoa retornei a Belém para exames médicos e para escola.

Estava ansiosa pela volta à escola e para perguntar à professora sobre os bichos que haviam me ferrado, sobre o chá e a fumaça que haviam me curado. Eram tantas as curiosidades que não sabia por onde começar. Bem, a professora falou que fiquei doente mais pela queda, pelos ferimentos do que pelas ferradas dos bichos e, com relação aos chás, disse-me que tudo não passava de crendices populares e que, na verdade, ainda não era a minha hora e que Deus não quis me tirar a vida naquele momento.

Percebo hoje que a escola, naquele momento, reforçou ainda mais a ideia de que os saberes da tradição não passavam de crendices e que não deveriam ser levados em consideração. Além disso, associou todo e qualquer fato à vontade de Deus. Eu, por minha vez, acreditava que os livros, que tanto gostava de ler, pudessem responder aos meus questionamentos.

Relembrando esse episódio, recorro a Santos (2009), no que concerne ao paradigma emergente, no sentido de valorizar o conhecimento local como total, pois naquela situação em que me encontrava, acometida por uma crise alérgica, foram aqueles saberes locais, saberes da tradição, que me permitiram a convalescência.

Essa concepção foi e está sendo construída a partir da minha formação em Biologia, mas, sobretudo por minha história de vida, cercada de tradições e muitos saberes da tradição. De minha formação acadêmica carrego as verdades científicas incontestáveis acerca dos fenômenos naturais, as quais tenho tentado relativizar e

considerar a transitoriedade, por conta da minha formação pós-graduada a que tenho me dedicado. No entanto, confesso que não é fácil, pois, de vez em quando, ainda me vejo contestando outros tipos de conhecimentos só porque não foram produzidos no meio acadêmico ou porque não foram proferidos por uma referência.

No presente, passei a compreender, por meio de meu processo de formação, que as explicações dadas por meu avô, como por exemplo, quando me impunha restrições de entrada no rio, eram, em sua essência, para evitar que eu me afogasse no canal que se formava em determinado horário do dia. Eram, sobretudo, saberes da tradição local, formados pela observação cotidiana do movimento das águas. Apesar de ele não entender física teórica e, por isso, não saber explicar que nos fluidos, nas áreas de aumento da velocidade, a pressão é diminuída, ocorrendo deslocamento de objetos, no sentido da maior para a menor pressão – exatamente o que ocorre em um canal – ele sabia que na mudança de maré, o perigo se estabelecia. Dessa forma, agora sei que é importante o diálogo entre esses tipos de conhecimentos, como assevera Santos (2009) em seu livro “Um Discurso Sobre as Ciências”.

Contudo, em determinada época jamais concebi a ideia de que meu avô pudesse estar certo, ainda mais porque eu estava na Universidade, julgava estar por isso mais próxima da verdade dos conhecimentos acerca da natureza, que tanto me inquietavam na infância, do que os outros. Isso me levou, muitas vezes, à arrogância, muito presente em meu discurso quando tentava convencer meus familiares e conterrâneos, de que o que eu estudava é que era o certo. O resto era credence popular que deveria ser abolida.

Neste momento, percebo claramente o quanto minha postura ia ao encontro da denúncia feita por Foucault (2007, p.26), quando menciona que *muitos conhecimentos são desqualificados, não legitimados em nome de um conhecimento verdadeiro, em nome dos direitos de uma ciência detida por alguns.*

Porém, tive experiências em que pude vivenciar a necessidade do diálogo proposto por Santos (2009). Em 2001, recém formada, comecei a trabalhar com peixes ornamentais numa fazenda localizada em Almerim. Nesse trabalho, pude perceber o quanto meus conhecimentos científicos eram insuficientes perante os desafios que me aguardavam.

Lembro-me de que levei tantos livros específicos sobre peixes, atlas, mapas daquela região, mas foi num momento de desespero e angústia- porque precisava dar conta daquele trabalho- que percebi que necessitava de ajuda. Na verdade, precisava aprender a trabalhar em equipe e, para isso, era essencial que escutasse os meus pares. Aí estava minha grande dificuldade: não conseguia aceitar que meus pares naquela situação fossem pessoas que não tinham nem sequer o nível médio. Bem, mas não tinha escolha, precisava identificar muitos peixes em um curto espaço de tempo e a equipe que fui designada a coordenar conhecia muito bem as espécies de peixes que precisavam ser identificadas e sabiam em que parte do rio mergulhar para encontrá-las.

Diante dessa situação, “aceitei” o fato de que estava diante de uma situação na qual minha formação em Biologia e todos os meus saberes acadêmicos eram insuficientes. Assim, comecei a mudança de postura e linguagem, pois geralmente minha equipe se dirigia a mim como o ser detentor de todo conhecimento, e me permiti conhecer todos os termos regionais por entender que essa atitude facilitaria nossa comunicação.

Os autores Linsingen, Pereira e Bazzo (2003, p.139) afirmam que *as tradições, os direitos e as práticas nacionais, regionais e locais, introduzem sempre algumas peculiaridades que precisam ser levadas em conta* e na situação que acabo de narrar isso era fundamental. Além disso, os autores alertam que os leigos, especialmente aqueles que possuem um conhecimento familiar do entorno em que vivem, objeto de intervenção, vislumbram problemas, questões e soluções que os especialistas esquecem, desconhecem ou desconsideram como realidade local.

Corroborando com essas ideias, D’ Ambrósio (2001, p.22) ressalta, ainda, que *o cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura*. Para este autor, os indivíduos estão comparando, classificando, medindo, generalizando a todo instante e, de algum modo, fazendo juízos de valor a partir de instrumentos materiais e intelectuais próprios de sua cultura.

No entanto, apesar dessa e de outras experiências, ainda perdurava em mim a concepção positivista de ciência, pois, para mim, só era válido o conhecimento cientificamente testado e comprovado. Essa concepção foi forjada desde a infância, a partir dos livros que li, dentre os quais, um foi decisivo, pois despertou em mim a vontade de estudar os besouros. Refiro-me ao livro “O Escaravelho do Diabo” de Lúcia

Machado de Almeida. Este livro fala sobre os insetos, mais precisamente sobre os besouros, um enredo fascinante com informações científicas, porém de forma didática e compreensiva. Foi a partir da leitura desta obra que pude confirmar meu interesse pela ciência dos insetos, a Entomologia.

Levada por essa vontade, durante todo o 1º grau, hoje ensino fundamental, nas feiras de ciência, meus trabalhos costumavam ser sobre insetos e voltados para desmistificação de que eles seriam seres nocivos. Essa forma de pensar sobre a não nocividade dos insetos me havia sido incutida por meu avô desde a primeira infância. Ele dizia, principalmente quando eu reclamava que algum inseto havia me ferrado – minha filha, nenhum bicho desses veio ao mundo para ferrar alguém, cada um deles tem uma função na natureza, nós é que estamos na morada deles. Esse discurso de meu avô foi ratificado em meus estudos na academia.

Em 1996, ingressei no curso de biologia e, no mesmo ano, no Museu Emílio Goeldi, no departamento de entomologia, como bolsista de iniciação científica, para trabalhar inicialmente com *hymenopteras* (formigas) e, em seguida, com os *coleópteras* (besouros), os insetos que, de fato, me interessavam. Neste mesmo ano, passei oito meses na Estação Ferreira Pena, Caxiuanã, em Melgaço, a fim de coletar espécimes de coleópteros para início de minhas investigações.

A experiência como bolsista de iniciação científica era muito gratificante, até porque estava estudando o que de fato gostava, os insetos. Porém, a cobrança, por estar fazendo um curso de licenciatura, me fez tomar a decisão de concorrer à bolsa de monitoria no Museu de Zoologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará.

A aprovação nessa seleção foi um momento de angústia, pois minha orientadora não havia aprovado a ideia, primeiro porque deixei a bolsa de iniciação científica, que não foi nada fácil de ser obtida; segundo, porque não teria mais tanto tempo para dedicar-me ao estágio. Mas conseguimos chegar a um acordo: faria algumas disciplinas do curso de Biologia à noite e outras pela manhã, todas as tardes seriam exclusivamente para o estágio, nas manhãs e nas noites teria que conciliar, de algum modo, as disciplinas e a monitoria.

É preciso destacar que havia ingressado em um curso de licenciatura, logo um curso destinado a formar professores, mas pra mim isso ainda não estava muito claro.

Não havia de minha parte preocupação se a formação a que estava submetida era adequada para ser professora de biologia ou bióloga. Talvez, por isso, eu tenha permanecido aberta para vivenciar experiências que fariam toda diferença, tanto no caso de tornar-me bióloga, quanto professora de biologia. Só não era possível ser as duas simultaneamente, pensava eu naquela época.

Considero interessante destacar o fato de eu ter vivenciado experiências acadêmicas em um modelo de currículo da licenciatura em Biologia denominado 3 em 1. Fiz parte da última turma de biologia que teve acesso a este modelo em que os três primeiros anos de curso eram destinados a disciplinas relacionadas à biologia e no último ano os alunos tinham acesso a disciplinas de natureza pedagógica, e mesmo tendo acesso a uma formação que, para alguns estudiosos, privilegiava uma formação tecnicista e tradicional, sinto-me privilegiada por ter podido desfrutar experiências como bolsista do Projeto “Escolarização Básica”, ministrando aulas da disciplina ciências para servidores da Universidade Federal do Pará.

É preciso destacar que minhas experiências na docência tiveram início no ano de 1999, ao cursar a disciplina Prática de Ensino, pois através de minha professora tive acesso ao Clube de Ciências, da Universidade Federal do Pará, no qual pude desenvolver várias atividades: avaliadora da 5 FEIMAC- Feira de Ciências em Cametá; Professora-orientadora do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico; Professora do Projeto Gavião” e monitora voluntária da disciplina Prática de Ensino. Todas essas atividades foram realizadas sob orientação de minha professora de Prática de Ensino.

Ainda sobre atividades docentes realizadas no penúltimo ano de minha graduação fui monitora voluntária do ensino médio na Escola “Tenente Rego Barros”. Foi lá que tive acesso a um laboratório de biologia destinado a realização de práticas experimentais. Meu trabalho era preparar o experimento e o laboratório, para que o professor pudesse dar aulas práticas. Nessa mesma época, aceitei o convite para participar de atividades pedagógicas como monitora do Projeto Mutirão na Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. Além disso, no último ano de minha graduação aceitei o desafio de atuar como professora substituta do ensino médio nas escolas estaduais “Helena Guilhon e Antonio Goldim Lins”.

Foi nesse período, de muito estudo e trabalho, que percebi o quanto me identificava com o cotidiano da sala de aula, com o processo de ensino e de aprendizagem. Outros momentos valiosos para mim eram os encontros convocados pelos professores responsáveis pelo museu de zoologia para, juntos, montarmos o roteiro das aulas práticas das disciplinas de zoologia e com a professora de Prática de Ensino para o planejamento das atividades pedagógicas que estavam sob sua orientação. Essas são algumas das ações que desenvolvi ao longo dos quatro anos de graduação do curso de Biologia.

Ao relembrar de minhas experiências docentes ainda como discente da licenciatura em biologia, reporto-me a Larrosa (1998, p.140), quando declara que *nossas experiências são imprescritíveis, irrepetíveis e idiossincráticas*, pois ter vivenciado tais experiências permitiram-me desenvolvimento profissional no percurso de minha atuação docente, como se referem Nóvoa (1992) e Gonçalves (2000).

Sinto-me contemplada em Larrosa (1998), quando fala da importância da diversidade no que diz respeito às experiências vivenciadas, porque mesmo estando em um curso de licenciatura em biologia, sonhando em ser entomóloga e sistemata, tive acesso tanto às experiências que me deram suporte para ser bióloga como para ser professora de biologia.

Larrosa (1998) ressalta que o diferencial na formação docente é a diversidade de experiências vivenciadas de forma consciente e reflexiva. O autor destaca ainda que dois aspectos relevantes para formação de qualidade, a *diversificação das experiências vividas e a liberdade de vivê-las*. Eu percebia as diferentes oportunidades e tomava decisões, fazia escolhas, ou seja, tinha liberdade para viver novas experiências.

Foi em maio de 2001 que ingressei na SEDUC como professora do ensino básico. Em abril de 2002, prestei concurso para professor efetivo dessa instituição, sendo aprovada. Permaneci nas mesmas escolas em que já trabalhava como temporária.

Por volta de setembro de 2004 que a Secretaria de Educação convocou os professores de Física, Química e Biologia para participarem de um curso de capacitação sobre Técnicas de Laboratório, pois as escolas estaduais estavam sendo equipadas estruturalmente com espaços denominados Laboratórios Multidisciplinares para que nesses espaços pudessem ser realizadas aulas práticas. Foi nessa época que pude, de

fato, me identificar como professora, pois vi, naquela oportunidade, a possibilidade de executar projetos de iniciação científica no laboratório com os alunos, tal como havia sido em minha formação inicial. Lembro-me do entusiasmo sentido no curso de formação continuada, na entrega do kit com material a ser usado durante as aulas práticas.

Nessa época, trabalhava com ensino médio e com as séries iniciais do ensino fundamental, com ensino de ciências da natureza. A prática experimental já fazia parte do meu cotidiano, principalmente com os pequenos. Realizava experimentos simples, geralmente relacionados aos conteúdos, escolhidos para serem trabalhados por séries.

Lembro-me que durante essas aulas, às quais denominávamos de “aulas científicas” (vale ressaltar que o adjetivo científico dado às aulas fora escolhido pelos alunos, por meio de votação, processo e denominação “aprovadíssimos” por mim), uma de minhas ansiedades era de que as crianças, que tinham em torno de 7 a 10 anos, se apropriassem da linguagem técnica utilizada nos Laboratórios, pois eu acreditava ser isso muito importante para sua formação científica.

Naquele momento, eu tinha certeza de que com as atividades experimentais pudessem abordar conteúdos científicos e com isso seria possível mostrar às crianças como se faz Ciência. Hoje, ao relembrar esse episódio, reporto-me a Santos (2009, p.13) quando denuncia que fazer ciência é diferente de aprender ciência, que é diferente da transmissão e da apropriação do conhecimento científico pelos não cientistas.

Minha compreensão acerca da formação científica, naquele momento, era a de que os alunos compreendessem os conceitos científicos a partir do domínio, primeiro, da linguagem comum utilizada nos conteúdos ditos científicos e, em seguida, da experimentação. Entendia que a experimentação é um fazer elaborado que possibilita chegar a verdades científicas por meio de comparações, formulação de hipóteses, análise e interpretação de dados. A meu ver, isso viabilizaria o contato das crianças com a Ciência, pois acreditava que, por meio da experimentação como instrumento comprobatório, o conhecimento científico ensinado seria validado.

Quero ressaltar que não havia reflexão de minha parte, no que diz respeito às atividades propostas para as crianças, com respeito aos objetivos que pretendia alcançar

ao desenvolvê-las. Executar as atividades experimentais era, de fato, o mais relevante naquele momento, pois concebia que isso iria potencializar sua formação científica.

Deste modo, refletindo hoje sobre minha formação, passo a compreender que fui formada a acreditar, irrefletidamente, que a Ciência era o melhor conhecimento, sendo construída exclusivamente, por meio de observações, experimentos rígidos, imparciais e matematizáveis, sem contexto, nem história.

Durante o planejamento das “aulas científicas”, cogitava a possibilidade da utilização de um espaço, que poderia ser uma sala, uma área disponível, enfim, um local que pudesse chamar de laboratório, pois acreditava que quando estivesse dentro deste espaço, implementando experimentações com todos os aparatos necessários, o conhecimento científico seria otimizado e, conseqüentemente, apreendido pelos alunos.

Contudo, hoje vejo sentido na advertência que faz Bachelard (1995. p. 67), ao dizer que *a metodologia para a busca do conhecimento científico não pode ser unicamente empirista, ou seja, a experimentação por si só não explica tudo, uma vez que a construção do conhecimento requer também uma dimensão teórico-racional*. Assim, valorizar a dimensão empirista e não considerar a racionalista pode se constituir em obstáculos epistemológicos, porque o conhecimento não está inteiramente no sensorial ou na empiria.

Em determinada ocasião, em 2008, quando fui lotada para trabalhar no Laboratório Multidisciplinar de Ciências, escrevi um projeto para que fosse executado neste local, intitulado por mim de “A Prática Experimental como produto do Laboratório de Ciências”. Levei em consideração a seguinte situação: a de que seria necessária a mudança de postura em relação à utilização do Laboratório Multidisciplinar da escola em que trabalhava e essa mudança, a meu ver, deveria partir da compreensão de Ciência concebida pelos professores e pelos alunos.

Em meio às compreensões acerca de Ciência estava a minha, impregnada de paradigmas como, por exemplo, de que o conhecimento verdadeiro é aquele construído na academia porque fora submetido a um método com a finalidade de comprová-lo. Uma ciência com resposta para todo e qualquer problema.

Até então, conseguia ver na prática experimental um instrumento didático para a construção de uma nova visão de ciência pelo alunado. Essa era a meta primordial de

meu projeto naquele início do ano letivo de 2008, pois acreditava que com a implementação da prática experimental no ensino das disciplinas de física, química e biologia, estas deixariam de ser vistas como disciplinas voltadas apenas a decorar um conjunto de termos, fórmulas e descrição de instrumentos.

Neste sentido, enfatizei a mudança de postura em relação ao laboratório multidisciplinar para que nele fosse possível uma metodologia apropriada de aprendizagem por meio da experimentação, possibilitando melhor aproveitamento de aprendizagem aos alunos. Por isso, necessitaria ser desenvolvido por meio de um método, que deveria favorecer a ação ativa do aluno sobre o que estivesse sendo exposto de modo a fazer com que ele desenvolvesse atitudes científicas e habilidades como: comparar, formular hipóteses, analisar, interpretar dados e o roteiro, para prática experimental. Esse era, ainda a meu ver, o único método que poderia melhor conduzir as aulas práticas de química, física e biologia para ensinar- aprender o saber científico.

Nessa perspectiva, o roteiro para prática experimental também teria como finalidade evitar erros durante o processo de experimentação, haja vista que este iria orientar todo o procedimento da prática experimental. Sobre isso, Bachelard (1995, p.68) destaca a importância dos erros para o progresso científico. Para este pensador, *a primeira experiência exigente é a que falha, pois os obstáculos que aparecem durante a compreensão dos fenômenos naturais, produzem um processo de freagem em que favorece a sua discussão*

Segundo Piaget (1991), uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser, por definição, uma experiência, transformando-se em simples adestramento, destituído de valor formador por falta da compreensão suficiente dos pormenores das etapas sucessivas.

Isso significa que um experimento no qual aluno seja apenas expectador, em que ele siga um roteiro previamente estabelecido, sem ter participado de nenhuma de suas etapas (identificação do problema, levantamento de hipóteses, sugestão de verificação dessas hipóteses, observação e coleta de dados, discussão etc.), não cumprirá sua função formadora.

Para Delizoicov& Angotti (1998, p.22), considera-se mais produtivo um trabalho experimental que dê margem a discussões e interpretações de resultados obtidos (quaisquer que tenham sido), com o professor atuando no sentido de apresentar e desenvolver conceitos, leis e teorias envolvidas na experimentação. Desta forma, o

professor será um *orientador crítico da aprendizagem, distanciando-se de uma postura autoritária e dogmática no ensino possibilitando que os alunos venham a ter uma visão mais adequada do trabalho em ciências.*

Neste sentido, acreditei na possibilidade de escrever um projeto de pesquisa, para seleção de mestrado, onde pudesse investigar a natureza da motivação ou não dos professores do ensino médio que são lotados em escolas que dispõem de Laboratório Multidisciplinar, e ainda implementar a prática experimental em seu cotidiano. Isso porque acredito que a utilização do Laboratório Multidisciplinar pode contribuir de forma significativa para a formação integral do educando, pois compreendo que as atividades de experimentação despertam o interesse, a curiosidade dos alunos, possibilitando ao professor trabalhar situações de investigação, coleta de dados, análise e interpretação dos resultados obtidos.

Todavia, eu acreditava num laboratório de ciências como um espaço dedicado a testar uma gama de experimentos que visassem comprovar algo que foi apresentado previamente em sala de aula e que este experimento sempre teria resultados positivos e esperados, desprezando toda e qualquer possibilidade de erro. Afinal, existia um método para se chegar a determinado resultado de um experimento. Por trás disso tudo, estava minha concepção de Ciência completamente arraigada em verdades absolutas e incontestáveis.

Quando comecei o curso de mestrado, tive acesso a disciplinas que me fizeram perceber modelos de ver a ciência. Mesmo conseguindo enxergar a qual modelo minha concepção acerca de ciência estava atrelada, ainda resistia. Gostaria que minha pesquisa apontasse caminhos em que as informações oferecidas pela escola pudessem ser qualificadas por meio de elementos experimentais e que isso possibilitasse o desenvolvimento de atitudes científicas por parte dos alunos.

Acreditava que isso possibilitaria a produção de conhecimento e a aproximação entre conhecimento acadêmico e a escola, numa tentativa de minimizar a lacuna existente entre saberes científicos e saberes produzidos em sala de aula. O problema era que minha compreensão sobre o fazer ciência ia de encontro ao que estava lendo e vivenciando. Essa situação me atrapalhou bastante no que diz respeito ao amadurecimento do meu plano de pesquisa, pois gerou em mim conflitos epistemológicos, propriamente ditos.

Nessa situação, fui convidada a participar de um intercâmbio num outro programa que, certamente, me proporcionaria construir outros/novos olhares para a educação em ciências que não só pelo viés da experimentação. Encontrava, então, um grande desafio: participar de um semestre de estudos no Programa de Educação Científica e Tecnológica da UFSC, por meio do PROCAD – Programa de Intercâmbio Acadêmico CAPES/UFPA/UFSC/UNESP.

Simultaneamente a isso, estava sendo instituído o curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens para os anos iniciais do Ensino Fundamental no Instituto em que eu fazia o curso de pós-graduação. Ao conhecer a proposta curricular do curso e perceber que esta tinha como eixo estruturante Práticas Interdisciplinares no Ensino de Ciências fiquei fortemente motivada a investigar esse cenário desafiador por se tratar de outra possibilidade de pensar o Ensino de Ciências.

Entendi que seria uma outra/nova possibilidade de compreender o conhecimento relacionado à Ciência, que antes entendia como único e verdadeiro. Percebia uma relação de sentido, como disse anteriormente, que ia de encontro aos pressupostos de minha formação, mas que naquele momento ia ao encontro de tudo o que estava estudando na pós-graduação. Nestes momentos de conflitos epistemológicos, compreendo meu movimento no sentido de mudança da lógica do olhar para Educação em Ciências.

O movimento no sentido da compreensão do que para mim era acreditar a experimentação como o único meio pelo qual o Ensino de Ciências pudesse ser viabilizado para crianças de séries iniciais no Laboratório para como (re) significaria essas compreensões a partir do contato com um curso que buscava materializar uma proposta de Práticas interdisciplinares no Ensino de Ciências foi meu grande intento naquele momento.

Saí de Belém com a proposta de estudar sobre CTS, objetivando investigar relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, tomando como sujeitos de pesquisa os alunos de uma nova licenciatura que iniciaria a poucos meses na UFPA. Essa licenciatura é diferenciada, pois objetiva formar professores para os anos iniciais do ensino Fundamental e, de forma geral, teria que acompanhar os alunos dessa primeira turma, buscando compreender como vislumbram as relações CTS e como essas

expressões ideacionais vão se desenvolvendo e se moldando à medida que o estudante vai tendo acesso a outras formas de percepção da Ciência.

Para mim, esta empreitada se tornou desafiadora, pois existem indícios de que estes alunos teriam uma formação bem diferente da que eu tive no que diz respeito à visão de Ciência. Dessa forma, terei oportunidade de rever minha visão positivista de Ciências ao tempo em que os alunos-sujeitos-de-pesquisa desenvolvem a sua.

Foi durante meu processo de formação pós-graduada e durante a construção da pesquisa, que comecei, por meio de contato com a literatura, a projetar ideias que foram dando forma ao meu objeto de pesquisa.

Porém, o interesse em dissertar sobre a compreensão da interação da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade por parte dos estudantes em início de curso da licenciatura referida vai de encontro a minha formação no que diz respeito à compreensão de Ciência, algo crucial em minha formação, e foi fomentado ainda mais durante meu intercâmbio, no mestrado, no segundo semestre de 2009, com o programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis, por meio do Programa de Intercâmbio Acadêmico entre a UFPA/IEMCI, aquela Universidade e a UNESP/BAURU.

Nesse programa, tive acesso a disciplinas que me deram embasamento teórico para que pudesse pensar em meu problema de pesquisa, pois precisava elaborá-lo de maneira clara. Fiz nesse momento determinadas escolhas para simplificá-lo, para que, dessa forma, pudesse abordá-lo de forma a clarificar meus objetivos.

Nesta fase, ainda não tinha ideia da metodologia que poderia seguir para execução de meu projeto, até porque não havia construído de forma clara, ainda, o problema de pesquisa. Porém, à medida que fui tendo acesso não só às metodologias, mas também às pesquisas desenvolvidas nessa área, pude desenhar melhor o meu trabalho investigativo.

Sendo assim, o problema de pesquisa está descrito da seguinte maneira: **Em que termos estudantes de licenciatura para formação de professores para os anos iniciais do ensino fundamental expressam relações de sentido entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e se veem como professores em formação e na futura docência?**

As questões norteadoras da pesquisa são as seguintes: Que ideias e relações de sentido sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade são expressos por licenciandos de um curso de formação integrada em educação em ciências, matemática e linguagens? Que ideias expressam sobre formação e CTS? Como projetam a futura docência na perspectiva CTS?

Nesses termos, busco alcançar os seguintes objetivos:

Investigar

- i) ideias e relações de sentido sobre ciência, tecnologia e sociedade expressas por licenciandos do curso de Licenciatura Integrada em ciências, matemática e linguagens, bem como
- ii) ideias de formação e de futura docência.

Desta forma, penso que compreender as visões destes estudantes sobre essa tríade é relevante não só porque tem sido apontado como um dos pontos de estrangulamento, emperrando, muitas vezes, a adoção intencional de interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no processo educacional (AULER, DELIZOICOV, 1999, p. 1), mas também porque reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia auxilia a desmistificar o conceito de tecnologia restrito a aparelhos tecnológicos. Além disso, perceber o papel da ciência e da tecnologia na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio é um dos objetivos deste novo curso de licenciatura para os anos iniciais, em vigor na UFPA.

Relevante para mim hoje é compreender processos de formação docente e assim compreender-me como professora. Percebo-me amadurecendo aos poucos. A cada desafio que a docência me proporciona, vou aprendendo a rever meus conceitos, formar outros, conhecer minhas atitudes docentes diante de algumas situações.

Penso que os desafios que a docência tem me proporcionado só me fazem refletir sobre o significado da palavra professor, sujeito que, antes de tudo, é humano, porém tem que ser humano e nisto implica se conhecer para conhecer o outro. Hoje tenho muita clareza de que quanto mais tenho percepção de quem sou, do meus comportamentos, das minhas limitações, maiores são as chances de compreensão do contexto e das situações de ensino.

Esse meu olhar, hoje mais detido sobre a minha profissão, tem me ajudado a refazer meus próprios percursos, assim como re-significar minhas certezas. A sensação que tenho hoje é de que a docência definitivamente vem tomando espaço em minha vida, permitindo-me que essas reflexões me mostrem que a docência deve ser sempre construída e reconstruída de modo consciente pelo professor, buscando sua própria identidade profissional (NÓVOA, 1992).

Pensar em como meus alunos podem aprender melhor uma determinada temática, melhor compreender um problema ou um fenômeno, construindo novos significados tem sido para mim um exercício constante. Nesse sentido, minha docência está sendo construída ao longo de minha formação pós-graduada, a partir de todas essas realidades vivenciadas, ou seja, das novas e velhas experiências formativas. Hoje penso que, embora não tenha sido algo escolhido, nem tão pouco desejado, estou vivenciando realidades tão diversificadas que tenho me encantado cada vez mais com minha profissão.

Foi o acesso ao projeto de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens para os anos iniciais do ensino fundamental que me deu subsídios para desenhar melhor a pesquisa que ora desenvolvo. Esse desafio levou-me a refletir que antes do mestrado, em nenhuma outra ocasião fora da academia tive quaisquer oportunidades de acesso às discussões sobre o que é Ciência, e apesar de já ter participado de discussões, ter me envolvido em trabalhos como aluna no mestrado sobre Ciência, de estar escrevendo uma dissertação sobre o que pensam os futuros professores do curso de Licenciatura Integrada sobre Ciência, percebo por vezes que sua amplitude foge ao meu entendimento e então me vem outra reflexão, meu processo de formação deve, sim, ser, sempre, continuado.

A seguir apresento algumas considerações sobre o Projeto Político do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens contexto em que emergiu a pesquisa.

## **O PROJETO PEDAGÓGICO DA LICENCIATURA INTEGRADA E SUAS RELAÇÕES TEÓRICAS COM A PESQUISA: o contexto de investigação**

*Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?*

Fernando Pessoa

Meu primeiro contato com o Projeto Pedagógico da Licenciatura ocorreu na condição de aluna da pós-graduação, durante o período de sua implementação, porém meu envolvimento com a primeira turma da referida licenciatura iniciou-se no momento em que, em cumprimento da matriz curricular do mestrado, estagiei no Eixo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, mais precisamente no tema Relações entre Ciência, Sociedade e Cidadania, em que estavam previstos para estudo os assuntos Tecnologia e Sociedade; Educação e Cidadania; Multiculturalismo, Inclusão e Direitos Humanos; Educação Ambiental e Tecnológica e Relações Sociais e Cidadania.

O referido Projeto Pedagógico do Curso de licenciatura foi concebido para desenvolver-se na modalidade presencial por meio de eixos, temas e assuntos no qual sua organização curricular está centrada em linhas formativas na perspectiva inter e transdisciplinar. Essas linhas formativas balizam a organização curricular do curso em eixos temáticos, temas e assuntos.

Este é considerado um curso diferenciado por se tratar uma proposta curricular que prevê uma outra/nova formação para formação de professores para os anos escolares iniciais, é caracterizada pela integração e problematização dos conhecimentos, e pela prática da docência ocorrer desde o início do curso. Porém, o que a torna, ainda mais diferenciada, no meu modo de ver, é o fato de que suas práticas são interdisciplinares.

A formação docente proposta pelo projeto pedagógico do curso é fundada em 4 níveis de *letramento*: (1) linguagem materna, (2) linguagem matemática, (3) linguagem científica e (4) digital. Isto corresponde, em termos acadêmicos e teórico-metodológicos ao seguinte: (1) alfabetização: aprendizagem da leitura e da escrita; (2) alfabetização matemática: noção de número e conceitos fundamentais, operações fundamentais e

raciocínios lógico-matemáticos; (3) alfabetização científica: compreensão do papel da ciência no mundo de hoje e das relações sociais no espaço e no tempo, e (4) alfabetização digital ou tecnológica para uso de recursos diferenciados no curso da aprendizagem da docência.

Tais níveis de letramento se dão em *termos integrativos*, evitando-se o cerceamento e a dissociação do conteúdo e de suas relações. Para melhor compreensão, em anexo apresento, de forma sistematizada, os eixos temáticos, seus respectivos temas e assuntos, em termos gerais, extraídos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagem.

Pelo Projeto Pedagógico do Curso em anexo (PPC), é possível perceber que, a docência neste curso fundamenta-se e se norteia por princípios de ação formadora, quais sejam: **o desenvolvimento da sensibilidade, a construção da autonomia, o desenvolvimento da criatividade** e os **princípios didático-pedagógicos**. Esses princípios dizem respeito respectivamente a relações de formação, ao desempenho criterioso das funções docentes, à criatividade exigida na formação profissional e ao direcionamento para o trabalho docente e para as relações interpessoais.

Por se tratar de uma formação docente fundamentada em práticas interdisciplinares para os anos iniciais do ensino fundamental, torna-se relevante conhecer, para entender, as compreensões de estudantes desta licenciatura em início de curso sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como sinalizar para a presença de visões “distorcidas” da ciência e da tecnologia na compreensão desses estudantes e explicitar princípios formativos que podem emergir das relações ideacionais entre Ciência, Tecnologia e Sociedade estabelecidas pelos referidos licenciandos, haja vista que

Poucos conceitos evocam com tanta clareza as incertezas da condição humana nesta mudança de milênio quanto os de ciência, tecnologia e sociedade. A produção de conhecimento teve nas últimas décadas uma aceleração de tal magnitude que, para caracterizar a ciência, é menos significativa a sua longa trajetória de séculos que o lugar privilegiado que ocupa no presente e as incertezas que suscita ao se pensar no futuro. Por sua vez, a tecnologia tem sido sempre elemento definidor do ser humano, inclusive muito mais do que o próprio conhecimento científico, ao identificar-se o surgimento do técnico com a própria origem do humano (BAZZO; PEREIRA; LINSINGEN, 2003, p.9)

Diante da situação descrita acima, autores como Pinheiro, Silveira, Bazzo (2007, p. 72) destacam que: *todos têm direito ao acesso à ciência e à tecnologia, aos artefatos construídos, não somente no sentido de entendê-los e utilizá-los, mas também opinar*

*sobre seu uso*. Os mesmos autores afirmam também que se torna cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham atingir o meio onde vive.

Em termos de uma visão descontextualizada da interação ciência e tecnologia, esta habitualmente é considerada uma mera aplicação dos conhecimentos científicos. Neste sentido, sinalizam também para o fato *de a tecnologia ser vista tradicionalmente como uma atividade de menor status que a ciência “pura”*. (ACEVEDO, 1996, p.35 )

Gardner (1994) afirma que tal visão simplista das relações ciência e tecnologia requer reflexão sobre o desenvolvimento de ambas para compreender que a atividade técnica precedeu em milênios a ciência e que, *portanto, de modo algum pode considerar-se como mera aplicação de conhecimentos científicos* (CACHAPUZ, 2005, p.41), pois de acordo com o historiador da ciência, Kneller (1980, p.249)

Todas as técnicas da civilização até uns duzentos anos atrás foram obras de homens tão incultos quanto anônimos”. Ele e Marie Boas Hall declaram que “os primórdios da tecnologia moderna, na chamada revolução industrial do século XVIII e começos do XIX deveram virtualmente nada à ciência e tudo aos frutos da tradição de invenção nas artes mecânicas e artesanais.

Porém, a literatura tem mostrado que não é dessa forma que a concepção de tecnologia vem sendo difundida. Pois, de acordo com Cachapuz (2005; p.46,), *a tecnologia é esquecida, desvalorizada, ou, então, concebida como mera aplicação dos conhecimentos científicos, sendo vista tradicionalmente como uma atividade de menor status que a ciência pura*.

Para Cachapuz (2005, p.41), o mais importante *é clarificar o que a educação científica dos cidadãos e cidadãs perde com esta desvalorização da tecnologia*. Neste sentido, o mesmo autor (2005, p. 41) nos alerta, inquirindo-nos se *há algo característico da tecnologia que possa ser útil para a formação científica dos cidadãos e que nós, os professores de ciências, não estamos a tomar em consideração*.

Cachapuz (2005, p.43) entende que *esquecer a tecnologia é expressão de visões puramente operativistas que ignoram completamente a contextualização da atividade científica como se a ciência fosse um produto elaborado em torres de marfim, à margem das contingências da vida ordinária*.

Dessa forma, conhecer para compreender as visões de estudantes acerca da interação da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade pode minimizar o impacto que compreensões dessa natureza possam ter na formação inicial e continuada desses indivíduos que irão trabalhar com as séries iniciais do ensino fundamental e, desta forma, atender a um dos quatro níveis de letramento propostos para formação docente, que é possibilitar a alfabetização científica numa perspectiva da compreensão do papel da ciência no mundo de hoje e das relações sociais no espaço e no tempo.

Tal formação docente, fundamentada em princípios norteadores desenvolvidos a partir de práticas interdisciplinares, é de suma importância, haja vista que *estudos mostraram que o ensino transmite visões da ciência que se afastam da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos*(CACHAPUZ, 2005, p.38).

Para Cachapuz (2005, p.38), são essas *visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não a rejeição de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem*. Cachapuz, Gil-Perez, Pessoa de Carvalho, Praia e Vilches (2005) alertam ainda que a falta de reflexão sobre a natureza da ciência por parte dos educadores tem levado à elaboração de práticas educativas que transmitem visões da ciência que se afastam notoriamente da forma como se constrói o conhecimento científico.

Para Chassot (2000), tais visões terminam por fomentar o ensino de uma ciência exotérica, hermética, descontextualizada e distante das ciências, pois esses não encontram significado nos conhecimentos científicos transmitidos pela escola. De acordo com Chaves (2007), o fomentar destas visões acabam por denunciar a ciência como única forma legítima de acesso ao mundo ou, no mínimo, como sendo a melhor.

Desta forma, tanto a formação docente diferenciada como trabalhos de pesquisa de natureza similar podem contribuir para minimizar uma visão distorcida da natureza da ciência e da tecnologia que parece persistir na educação científica, inclusive na universitária, fato que precisa ser superado. Para que haja uma alfabetização científica e tecnológica eficiente é preciso superar visões deformadas da ciência e da tecnologia que são socialmente aceitas e que afetam os próprios professores (CACHAPUZ,2005).

Pensar em alfabetização científica numa perspectiva de compreender o papel da ciência no mundo de hoje e das relações sociais no espaço e no tempo parece ir ao

encontro do que descreve Chassot (2008), em relação à ciência estar presente em nossas vidas e o quanto ela é um dos instrumentos de mudança do meio em que vivemos, por isso é importante, diz o autor, nos sentirmos atores e não apenas expectadores (CHASSOT, 2008, p.51). Alerta, ainda,

[...] que a ciência não é artífice; ela é instrumento, a ciência não é um ente. Existem, sim, homens e mulheres que fazem ciência, por isso, não cabe uma ação muito recorrente do tipo vamos ouvir a voz da ciência a respeito de algo. Não, vamos ouvir homens e mulheres que fazem ciência e que certamente terão opiniões dispares a cerca do mesmo assunto.

Refletindo sobre esse contexto no qual tem ocorrido a minha formação, reporto-me ao que ensina Santos (2009), quando diz que fazer ciência, é diferente de aprender ciência que, por sua vez, é diferente da transmissão e da apropriação do conhecimento científico pelos não cientistas. Ou ainda, como nos leva a refletir Cruz (2005, p.37):

na ciência, os resultados obtidos, as novas teorias, o aumento do conhecimento ou, como se diz usualmente, as grandes descobertas são sempre fruto de um conjunto de trabalhos, realizados por diferentes cientistas, muitas vezes durante um longo período de tempo.

Neste sentido, hoje compreendo que a ciência é humana e, como tal, falível. Sendo assim, não podemos nos tornar alheios a outros saberes e adotar o saber científico como único e verdadeiro, neutro e imparcial. Com esse pensamento, mais amadurecido, já compreendo isso e à medida que relato parte de minha história docente, percebo que ao escrever sobre minhas compreensões acerca de Ciência, refletia, pensava e, talvez mesmo sem tomar consciência, estava dando um passo muito importante em minha formação, pois me transformava.

Esse processo de reflexão, formação e transformação ensejam de forma significativa os objetivos de minha investigação, haja vista que quando me deparo com ideias e relações de sentidos iniciais sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade expressos por licenciandos recém ingressos no curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens, percebo minha visão contemplada na compreensão destes licenciandos que agora estão sendo desconstruídas.

Essa desconstrução, no que diz respeito a ideias sobre Ciência, vem se dando ao longo de minha formação pós-graduada e, essa ‘transformação por meio do retrospecto reflexivo deu forma ao meu desejo de investigar também sobre os desafios formativos

que podem emergir nessa pesquisa, ao buscar interpretar as relações ideacionais entre Ciência, Tecnologia e Sociedade estabelecidas pelos referidos licenciandos.

## **ENCONTROS E REENCONTROS COM A COMPREENSÃO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: construindo o percurso metodológico da pesquisa**

Nesta seção, dou a conhecer minhas opções metodológicas, meu referencial teórico, buscando narrar o caminho que percorri ao longo desta pesquisa. Início com a subseção *Ciência-Tecnologia e Sociedade no contexto do Ensino de Ciências: construindo referenciais*, no qual faço um breve panorama da origem, do contexto de surgimento do movimento CTS, seus objetivos e seu papel no ensino de Ciências.

### **Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto do Ensino de Ciências: *Construindo referenciais***

De acordo com Pinheiro (2005), Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) corresponde ao estudo das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para a participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence.

Para esta autora, o enfoque CTS busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também as consequências sociais e ambientais que poderá causar.

Os estudos e programas CTS, segundo Bazzo *et al.* (2003), vêm se desenvolvendo desde o início em três grandes direções: no campo da pesquisa, como uma alternativa à reflexão acadêmica sobre ciência e tecnologia; no campo da política pública, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura e os processos de tomada de decisão em questões concernentes à política científico-tecnológica; e no campo da educação.

O movimento CTS surgiu nas décadas de 60 e 70 e tem origem no âmbito de um contexto em que a ciência e a tecnologia não correspondem mais aos anseios da sociedade, em resposta à concepção linear de que a ciência poderia resolver todos os problemas relacionados à ciência e à tecnologia e ao sentimento crescentemente generalizado, de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação linear com o bem-estar social, como se tinha feito crer desde o século XIX e renovado desde a segunda guerra mundial.

Para Mitcham (1990), tratava-se do fato de que o sonho do avanço científico e tecnológico que geraria a redenção dos males da humanidade estava chegando ao fim, por conta de uma tomada de consciência dos acontecimentos sociais e ambientais associados a tais atividades.

Além disso, segundo Linsingen (2007), duas obras são consideradas um marco importante para o movimento CTS: *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), da bióloga Rachel Carson, e *A Estrutura das Revoluções Científicas*, do historiador da ciência Thomas Kuhn.

Linsingen ressalta que é num clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão midiática de catástrofes ambientais e dos horrores provocados pelo aparato científico e tecnológico de destruição posto a serviço da morte (napalm desfolhante, armas químicas e biológicas), pelos efeitos colaterais das armas nucleares revelados nos testes no pacífico e nos desertos da América do Norte (e pelos esforços que levaram à assinatura do tratado de limitação de tais testes), pelos movimentos ambientalistas e da contracultura que se iniciavam, e também pela crítica acadêmica da tradição positivista da filosofia e da sociologia da ciência, que se estabelecem as condições para uma nova forma de ver as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Dessa forma, a ciência e a tecnologia passaram a ser objeto de debate político, segundo Pinheiro (2005), trazendo como um de seus lemas a necessidade do cidadão de conhecer os direitos e obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica da sociedade onde vive, especialmente a disposição de transformar a realidade para melhor. Esse tipo de preocupação parece ter dado início ao chamado movimento CTS na Europa, com a inclusão de disciplinas que abordavam as relações ciência-tecnologia-sociedade nos currículos dos cursos de ensino superior.

De acordo com Bazzo (2003), nesse período, a concepção clássica das relações entre ciência e tecnologia com a sociedade é de uma concepção essencialista e triunfalista, que se resumia em uma simples equação que corresponde ao modelo linear de desenvolvimento: + ciência= + tecnologia= + ciência, tecnologia e sociedade, isso porque até então era vigente o modelo tradicional de riqueza= + bem estar social (LUJÁN et al., 1996 p.120 ), que pregava que quanto mais desenvolvimento científico mais desenvolvimento tecnológico o que, conseqüentemente, implicaria em desenvolvimento social. Porém, Auth e Angotti denunciam que

[...] o que inicialmente parecia um bem inegável a todos, com o passar dos anos revelou outras facetas. À medida que o uso abusivo de aparatos tecnológicos tornava-se mais evidente, com os problemas ambientais cada vez mais visíveis, a tão aceita concepção exultante de C&T, com a finalidade de facilitar ao homem explorar a natureza para o seu bem-estar começou a ser questionada por muitos. (ANGOTTI; AUTH, 2001, p.5)

Porém, o que para os autores citados acima parece ser mais alarmante nesta situação é o fato de estar cada vez mais evidente que a exploração desenfreada da natureza e os avanços científicos e tecnológicos obtidos não beneficiaram a todos já que enquanto poucos ampliaram potencialmente seus domínios, camuflados no discurso sobre a neutralidade da C&T e sobre a necessidade do progresso para beneficiar as maiorias, muitos acabaram com os seus domínios reduzidos e outros continuam marginalizados, na miséria material e cognitiva.

Para Linsingen (2007), parte-se da crítica à concepção linear que enxergava a ciência como processo de desocultamento dos aspectos essenciais à realidade, de desvelamento de leis universais que possibilitariam a transformação da realidade com o concurso dos procedimentos das tecnologias, que constituiriam ciência aplicada à produção de artefatos.

Nessa concepção, tanto a ciência quanto a tecnologia e, por extensão, todas as áreas técnicas que lhes dão sustentação, deveriam estar alheias a interesses, opiniões e valores. Os resultados de tal ciência e tecnologia seriam colocados a serviço da sociedade para que ela decidisse sobre seus usos, de tal modo que dessa relação resultariam os instrumentos cognitivos e práticos que proporcionariam a melhoria contínua da vida humana e do bem estar social.

Sobre essa forma de conceber ciência, Morin (2005) denuncia que os desenvolvimentos científicos, técnicos e sociológicos estão cada vez mais em inter-

retroações estreitas e múltiplas. Segundo este mesmo autor há três séculos, o conhecimento científico não faz mais do que provar suas virtudes de verificação e de descoberta em relação a todos os outros modos de conhecimento.

Os estudos das relações entre ciência e sociedade na história são recentes, de acordo com Alves (2005). Para este autor, desde as últimas décadas do século passado esses estudos vêm se expandindo como objeto de pesquisa e de ensino, em decorrência do grande impacto da ciência na sociedade moderna. Esse impacto deriva das grandes conquistas positivas e presentes em todas as instâncias sociais, assim como do que seriam seus efeitos colaterais, tais como os problemas éticos e ecológicos que se aceleram desde a explosão da primeira bomba atômica.

Alves (2005) ressalta, ainda, que esses impactos deram a certeza de que, se não houver um conhecimento mais amplo sobre os resultados da interação entre ciência e sociedade, em vez de os produtos científicos virem ao encontro dos nossos desejos, serão acentuadas as surpresas desagradáveis.

Para Luján López *et al* (1996), alguns aspectos devem ser considerados como desencadeadores de uma politização da ciência e da tecnologia, tais como o surgimento de um questionamento sobre a gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos que denunciam as consequências negativas da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. Dessa forma, a ciência e a tecnologia passaram a ser objeto de debate político.

Segundo Pinheiro (2005), o cidadão tem a necessidade de conhecer os seus direitos e obrigações, de pensar por si próprio e ter visão crítica da sociedade onde vive, e, especialmente manifestar disposição de transformar a realidade para melhor. Esse tipo de preocupação parece ter dado início ao chamado movimento CTS na Europa, com a inclusão de disciplinas que abordavam as relações ciência-tecnologia-sociedade nos currículos dos cursos de ensino superior. Linsingen *et al* ressaltam que

os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (Linsingen, 2003, p. 125).

Sutil *et al* (2000) destacam, ainda, que entre os objetivos do movimento CTS, pode-se identificar o desenvolvimento de concepção de ciência e tecnologia associada a fatores sociais e culturais e a participação pública em questões científicas e tecnológicas. Entre os objetivos do movimento CTS, pode-se identificar o desenvolvimento de concepção de Ciência e tecnologia associada a fatores sociais e culturais e a participação pública em questões científicas e tecnológicas.

Para Zeidler, *et al* (2005), a abordagem CTS tem que levar em consideração os aspectos ambientais relacionados com Ciência e Tecnologia. Além disso, estes autores ressaltam que é importante a inserção do conceito de sustentabilidade e questões éticas e morais, com o objetivo de desvelar as dimensões multiculturais associadas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Porém, apesar desses esclarecimentos, denuncia Linsingen (2007) que a forma tradicional de entendimento conceitual da ciência e da tecnologia como atividades autônomas, neutras benfeitoras da humanidade, cujas raízes estão firmemente fincadas no século XIX, continua a ser utilizada na academia para legitimar suas atividades.

Os autores Angotti e Auth (2001) ressaltam ainda que não obstante a presença de debates permeados pela visão dos benefícios acompanhados dos prejuízos, presentes até nos meios de comunicação, este recurso estratégico do sucesso ainda é evocado, pois de acordo com López (1996, p.129), *as habituais divulgações de autonomia e neutralidade da Ciência e Tecnologia, principalmente por cientistas, políticos, engenheiros e legisladores, têm levado a concepções que favorecem um modelo tecnocrático político, uma imagem equivocada.*

Esta distorção não pode ser negligenciada, como protestam os autores Angotti e Auth (2001), por instituições e equipes responsáveis pela educação escolar e pelo ensino de Ciências.

De acordo com Linsingen (2007), no que se refere à origem do movimento CTS na América Latina, esta se encontra na reflexão da ciência e da tecnologia como uma competência das políticas públicas.

Linsingen (2007) ressalta, ainda, que o objetivo da geração de pensadores do PLACTS (Pensamento Latino Americano em Ciências Tecnologia e Sociedade) era de tornar a diáde relacional ciência e tecnologia um objeto de estudo público favorecendo estratégias de desenvolvimento social e econômico, numa perspectiva de enxergar a

ciência e a tecnologia como processos sociais e, como tal, com características específicas e dependentes do contexto onde são introduzidas.

No que diz respeito ao ensino, a inserção da discussão sobre ciência, tecnologia e sociedade nos currículos de ciências surge em decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que no currículo tradicional não se alcançava.

Auler e Delizoicov (2006) ressaltam que desde a década de 60 do século passado, em países do hemisfério norte, no campo educacional, o denominado movimento CTS tem buscado contemplar a participação do estudante em discussões de temas que envolvem CT. Na América Latina, segundo os mesmos autores, no campo educacional, tal encaminhamento está apenas iniciando, havendo poucas ações institucionalizadas.

Em relação ao surgimento do movimento CTS, os autores destacam que, a partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo um sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Nestes contextos, ciência e tecnologia passaram a ser objeto de debate político. Houve um movimento reivindicando um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais ciência e tecnologia iriam, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos.

Neste sentido, o movimento CTS tem sido utilizado como referencial para a configuração de currículos de diversos países. Busca-se, com essa abordagem, desenvolver uma alfabetização científica e tecnológica considerando o contexto social dos alunos. Entende-se, nessa perspectiva que todos têm direito ao acesso à ciência e à tecnologia, aos artefatos construídos, não somente no sentido de entendê-los e utilizá-los, mas também de opinar sobre seu uso ( PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007).

Para Linsingen (2007,p.12), educar numa perspectiva CTS é *fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia.*

O mesmo autor ressalta ainda que a abordagem CTS favorece um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se

tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem.

Nessa perspectiva de renovação educativa proposta neste contexto, a mudança na forma de ver de educadores e educandos pode ser favorecida quando no ensino de ciências e tecnologia deixam de ser privilegiados conteúdos fragmentados, baseados em conhecimentos científicos supostamente neutros e autônomos, e passa a ser focado em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos (LINSINGEN, 2007,). O autor ressalta ainda que

Se esse é um sentido assumido como norteador de nossas ações no mundo e em sociedade, como professores, consumidores, cidadãos, então a educação em qualquer nível e modalidade, e a educação em ciências em particular, não pode prescindir de considerar os aspectos mais particulares daquelas atividades cujos produtos insinuam-se de maneira quase imperceptível, mas decisiva nos mais íntimos espaços de nossas vidas, de nossos pensamentos e modos de ser que, de tão próximos, parecem naturais e inquestionáveis.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.72) afirmam: *torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham atingir o meio onde vive.*

É nessa perspectiva que os currículos construídos a partir do referencial CTS procuram enfatizar os avanços e as transformações tecnológicas em sua totalidade, discutindo-se as implicações e conseqüências do progresso no mundo, bem como, os interesses incorporados nesse processo.

Essa ideia vai ao encontro do que apregoam os PCN, porque abordam as relações entre ciência e tecnologia como forma de Educação Tecnológica e propõem a sua discussão voltada para a compreensão da origem e uso de artefatos na sociedade contemporânea. Assim, busca-se discutir as influências do desenvolvimento da ciência no nosso cotidiano com o intuito de formar cidadãos capazes de ler, interpretar e pensar sobre seu mundo. Negam-se a neutralidade da ciência e a ideia de que ela resolve todos os problemas enfrentados atualmente pela sociedade (BRASIL, 1999).

De acordo com Santos e Mortimer (2000, p.3), *disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso do especialista é principal proposição do enfoque CTS no contexto do ensino*

médio. Os mesmos autores ressaltam, ainda, que o objetivo central em se trabalhar com temas CTS é *desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos* (2002, p.5) porque essa é uma necessidade do mundo contemporâneo.

Outra prioridade do currículo com ênfase em CTS é o desenvolvimento de valores. *Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, reciprocidade, de respeito ao próximo e generosidade* (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.5). Dessa forma, espera-se que o processo de ensino-aprendizagem seja mais do que mera apropriação de conteúdos que possibilite a formação integral do aluno como cidadão consciente das relações CTS e suas influências no mundo contemporâneo.

Porém, balizados em Rosenthal (1989), Santos e Mortimer (2002) ressaltam que não é qualquer conteúdo referente à ciência, tecnologia e sociedade que integra um currículo com ênfase em CTS e sobre isso explicam que

O conteúdo referente a ciências dos currículos CTS incluem, assim, aspectos relativos a estudos políticos de ciências, mais vinculados às questões sociais externas à comunidade científica [...] e a aspectos da ciência vinculados às questões internas à comunidade científica, relacionadas a sua epistemologia e filosofia (SANTOS e MORTIMER, 2002 p.7).

Nesse sentido, os currículos com ênfase em CTS apresentam uma ampla discussão sobre aspectos de ciência que vão além da investigação científica e de significados dos conceitos científicos envolvidos em conteúdos escolares presentes em currículos tradicionais.

No que diz respeito à tecnologia, Santos e Mortimer (SANTOS e MORTIMER, 2000, p.9) enfatizam que *a identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia que permitem compreender como ela é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e ideologias em que se insere é imprescindível*. Argumentam que, a partir disso, o desenvolvimento de currículos com ênfase CTS possibilita que a educação tecnológica no ensino médio não se limite à transmissão da teoria necessária para o entendimento de artefatos tecnológicos.

Os aspectos relacionados à sociedade também são amplamente discutidos para elaboração de programas escolares com ênfase em CTS. Objetivam integrar os estudantes a discussões que propiciem sua manifestação no que diz respeito a tomadas

de decisão sobre ações e efeitos científicos tecnológicos que possam estar relacionados ao meio onde vivem.

Ainda assim, o desenvolvimento tecnológico tem provocado profundas modificações nos modos de vida da sociedade contemporânea. A cada dia, deparamo-nos com novos aparatos tecnológicos e sistemas, sendo que, em particular, as áreas de telecomunicações e informática têm presenciado avanços até bem pouco tempo inimagináveis. Esta revolução tecnológica constitui um elemento essencial para a compreensão da nossa modernidade, na medida em que cria formas novas de socialização e, até mesmo, novas definições de identidade cultural e coletiva. Em função disto, considera-se como responsabilidade dos sistemas educativos fornecerem, a todos, os meios para dominar a proliferação das informações, de selecioná-las e hierarquizar, dando mostras de espírito crítico (CANTÚ, 2005).

De acordo com Santos e Mortimer (2002, p.4), *há uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos e sócio-econômicos.*

Logo, busca-se analisar como os diferentes contextos (social, cultural e ambiental) se relacionam com a ciência e a tecnologia, sob o ponto de vista de que um tem influência sobre o outro, ou seja, a ciência influencia o meio assim como é influenciada por ele.

Santos e Mortimer declaram o seguinte sobre os currículos com ênfase em CTS:

Procura-se evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como ciência e tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e finalmente, como ciência e tecnologia têm efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e lugar para lugar (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 11).

No contexto brasileiro, Krasilchik *et al* (1980,1987, apud Santos (2008) diz que desde a década de 1970 já existia a preocupação de educadores do ensino de ciências em incorporar no currículo dessas disciplinas temáticas relativas às implicações da ciência na sociedade. Em 1990, foi organizada pelo Ministério da Educação, em Brasília, a “conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o século XXI: ACT- Alfabetização em ciência e tecnologia”, na qual foram apresentados vários

trabalhos do movimento internacional de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de ciências.

A área de pesquisa em ensino de Ciências no Brasil, já nos anos 70 e 80, incorporando discussões presentes em movimentos internacionais, começa a empreender investigações envolvendo o desenvolvimento de propostas educacionais centradas no movimento Ciência, tecnologia e sociedade (KRASILCHIK, 1996).

De acordo com Santos (2008), nos anos seguintes, começam a surgir pesquisas em Programas de Pós-Graduação envolvendo a temática CTS no ensino de ciências (SANTOS, 1992; TRIVELATO, 1993; AMORIM, 1995; CRUZ, 2001; AULER, 2002; KOESPEL, 2003). Na década de 1990, começa a aparecer, então, a apresentação de trabalhos em congressos e publicação de artigos sobre a temática CTS, além da publicação de livros (SANTOS e SCHNETZLER, 1997; BAZZO, 1998). Na presente década, vem se intensificando o interesse pela temática CTS, que começa a ficar cada vez mais presente nos periódicos de ensino de ciências, podendo-se destacar a publicação em 2002 de seis artigos relacionados à abordagem CTS em um número da revista *Ciência e Educação* (v. 7, n. 2). Com destaque nesses estudos, pode-se citar o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, que vem produzindo dissertações de mestrado e teses de doutorado sobre a temática CTS.

Pesquisas na perspectiva “estado da arte” no ensino de Biologia, explicitam nesse período o aparecimento dos primeiros trabalhos envolvendo CTS (SLONGO, 2006; TEIXEIRA, 2006). Nardi (2005) destaca a presença dessa abordagem em eventos de pesquisa em ensino de Física, com destaque para as discussões no III EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física), Sutil et al (2008, p.2) ressaltam que

No Brasil, embora o movimento tenha se tornado expressivo na década de 1990, com a publicação de trabalhos em revistas e congressos da área, os textos: “As ciências no Brasil”, de Fernando Azevedo, e “Ciência e Sociedade no Brasil”, de Vânia Maria de Sant’Anna, publicados, respectivamente, em 1955 e 1978, indicam que o movimento iniciou-se bem antes no país (CARVALHO, 2005; SANTOS, 2008).

Sutil *et al* (2008, p.3) sinalizam, ainda, que *assim como nos países desenvolvidos, os pressupostos do movimento no Brasil direcionam as discussões sobre*

*Ciência, Tecnologia e Sociedade segundo um caráter crítico para a formação de cidadãos.*

Neste sentido, Krasilchik (2000) apud Sutil *et al*, (2008, p.3) alerta que com o fato de os documentos oficiais apontarem para o ensino de competências e habilidades, há o risco de que se perca de foco o objetivo principal do ensino de ciências, que seria a compreensão e a valorização da ciência como empreendimento social.

De acordo com Sutil *et al* (2008, p.3) os debates acerca do movimento no Brasil têm se ampliado segundo as tendências mundiais, mas a discussão dos pressupostos teóricos da temática não é a preocupação central da área. Porém, a preocupação é em relação à difusão e à implantação das ideias defendidas pelo movimento CTS, porque estas podem ser reduzidas a mecanismos racionais, sem nem um tipo de reflexão.

### **Percurso metodológico da pesquisa**

O contexto desta pesquisa é o Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens para formação de professores para os anos escolares iniciais, do Instituto de Educação Matemática e Científica da UFPA.

Assumo a pesquisa qualitativa, na abordagem narrativa, caracterizada por ser tanto o fenômeno que se investiga como o método de investigação adotado (Connelly e Clandinin, 1995). A pesquisa narrativa está inserida na modalidade qualitativa por estar centrada na experiência vivida, conforme ensina Aragão (2004, p.1). A autora ressalta que esta modalidade de pesquisa *vem sendo cada vez mais utilizada em estudos e pesquisas sobre a experiência humana*. A exemplo disso, temos os trabalhos de Chaves (2000), Gonçalves (2000, 2004) e Fraiha- Martins (2014), dentre outros.

Aragão (2011) destaca que dentre as razões mais significativas que justificam de forma mais convincente o uso da pesquisa narrativa são as defendidas por Connelly e Clandinin (1995, p.11) está o fato de que nós - *os seres humanos - somos organismos contadores de histórias, organismos que, individual e socialmente, vivemos vidas relatadas*.

Neste sentido, concordo com Connelly e Clandinin (1995, p. 43), que como método de investigação, a narrativa tem a *capacidade de reproduzir as experiências da vida, tanto pessoais como sociais de forma relevante e plenas de sentido*. Para Aragão

(2011), trata-se de uma das proposições atuais definidoras da educação, como a construção e reconstrução de histórias pessoais e sociais. Para Gonçalves (2011, p.58), *a pesquisa narrativa se configura uma produção de múltiplas vozes, de múltiplos autores que reconstróem com o pesquisador, uma trajetória juntos percorrida e que emprestam os seus significados ao texto.*

Por se tratar de uma metodologia que possibilita reconstituir histórias e, neste caso, histórias compartilhadas entre o pesquisador e os sujeitos de pesquisa, Aragão (2004, p.11) ressalta que nesta modalidade de pesquisa é fundamental que o *investigador escute primeiro a história do sujeito participante da investigação e que seja este sujeito quem primeiro conte sua história.*

Compreendo que esse posicionamento não quer dizer que o pesquisador deva permanecer estático durante a investigação, mais que existe um tempo necessário para que ele possa relatar sua história de tal forma que possa assumir a autoridade do dizer e a validade de verossimilhança que geralmente os relatos de pesquisa narrativa trazem. Para Gonçalves (2011, p. 61), *o pesquisador busca conhecer, porque tem objetivos previamente definidos e o entrevistado decide participar porque tem alguma motivação para isso.*

No que diz respeito à validade de verossimilhança, cabe ao pesquisador compreender o cenário da pesquisa e, neste contexto, a variedade de significados que são apresentados e entendidos a partir do aporte teórico do pesquisador.

Dessa maneira, tanto o pesquisador como os sujeitos de pesquisa tornam-se personagens e contadores de suas histórias de forma simultânea. O pesquisador narrativo coleta as histórias e as descreve, contando as histórias dessas vidas, escrevendo sua narrativa sobre as histórias de seus personagens e também sobre suas próprias histórias, confrontando com a literatura pertinente.

Isso possibilita, segundo Aragão (1993, p.5), *a expressão da história do nosso ponto de vista, do lugar de onde podemos olhar e ver... não só com os olhos, mas principalmente com a mente.* Esse processo, a meu ver, possibilita a reconstrução de histórias verídicas que são (re) interpretadas e (re) significadas de acordo com os objetivos do pesquisador. Dessa maneira, constitui-se ao mesmo tempo, fenômeno e método da investigação. Neste sentido, Aragão (2014, p.13) ressalta que:

(...) a investigação narrativa é um processo de colaboração que incide sobre uma explic(it)ação e uma re-explic(it)ação de histórias, mutuamente inclusivas, à medida que a investigação se desenvolve, uma relação em que tanto o investigador quanto o sujeito da investigação se sentem imbricados, ligados, associados pelos seus relatos e por suas vozes ao contarem suas histórias.

Para Connelly e Clandinin (1995), trata-se de *uma comunidade de atenção mútua*, na qual a pesquisa narrativa ocorre dentro da relação de pesquisadores e sujeitos de pesquisa. Neste sentido, a pesquisa narrativa dá voz aos sujeitos de pesquisa por se tratar de uma investigação *baseada na experiência de vida e nas qualidades da vida e da educação* ( CONNELLY E CLANDININ,1995, p.19).

Nesta perspectiva, compreendo também que desenvolver narrativas na pesquisa permite ao pesquisador trabalhar uma relação dialógica entre suas experiências e as experiências dos sujeitos investigados, visto que me reconheço em alguns dos relatos daqueles que estou investigando. Caracteriza um processo constante de construção e reconstrução no que diz respeito às compreensões e significados do que se está se investigando.

As ideias que constituem, que balizam a pesquisa narrativa como metodologia, me ajudam a compreender a aproximação entre os sujeitos investigados e o pesquisador, na medida em que, juntos, podem reconstruir histórias que são interpretadas de acordo com o objetivo do estudo e da releitura que o pesquisador faz dessas histórias.

Neste sentido, ela se constitui ao mesmo tempo fenômeno e método da investigação, como ressaltam Connelly e Clandinin (1995, p.12), ao se referirem à pesquisa narrativa como sendo *tanto o fenômeno que se investiga como o método da investigação. Trata-se da reconstrução de histórias vividas- compartilhadas pelos participantes da pesquisa, por aqueles que narram suas experiências e por aqueles que as interpretam.*

Relato visões, ideias, relações ideacionais de sentido sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade expressos por licenciandos recém ingressos no curso de formação integrada em educação em ciências, matemática e linguagens, bem como possíveis mudanças ao longo dos dois primeiros anos de curso.

Nesse relatar ideias, é possível contar o vivido num contexto experiencial, bem como inferir sobre o vivido, fazer reflexões e construir explicações de modo a dele

extrair compreensões. Nesse contexto, o pesquisador está imerso numa certa simultaneidade, pois ao mesmo tempo, está a *viver e explicar, re-explicar e re-viver* histórias (CONNELLY e CLANDININ, 1995, p.22).

Dessa forma, compreendo com Connelly e Clandinin (2011, p. 50) que o *relato decorrente da investigação narrativa tem como prova proveito que dele pode se tirar, tanto para o ensino como para outras situações*. Para mim, como pesquisadora, o fato de estar imersa nessa simultaneidade proporciona transformação, porque quando escrevo sobre o fenômeno pesquisado, penso, reflito... transformo-me. Eis aí a razão de minha escolha pela pesquisa narrativa.

Esse processo de reflexão, formação e transformação que enseja de forma significativa os objetivos de minha investigação, vão ao encontro das razões e justificativas que balizam a pesquisa narrativa, haja vista que quando me deparo com ideias e relações de sentido iniciais sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade expressos por licenciandos recém ingressos no curso de formação inicial já referido, percebo que minha compreensão inicial sobre esta tríade, quando aluna da graduação, também emerge por entre as ideias dos licenciandos ora investigados. Daí eu considerar ser possível desenvolver um processo narrativo em que passado, presente e perspectivas futuras constituem-se elementos capazes de serem interpretados, objetivando responder à questão de pesquisa que apresento neste estudo.

Trata-se de uma relação dialógica entre as experiências do pesquisador e as dos sujeitos de pesquisa num processo simultâneo de construção e reconstrução de significados. No que se refere à educação, a pesquisa narrativa parte da premissa de que os seres humanos são seres contadores de histórias. Para Aragão (2011), narrar é algo inerente ao ser humano, constituindo-se como algo fundamental da existência humana vivida, que possibilita a comunicação dos seres humanos entre si.

Utilizo, neste texto, o termo relato, quando me refiro às falas dos sujeitos, preservando o mesmo sentido empregado pelos autores Connelly e Clandinin (1995), que sugerem que denominemos de “relatos” as histórias dos sujeitos de pesquisa, e de narrativa, a construção textual produzida pelo pesquisador, ao interpretar e analisar, de modo sistemático, as falas dos sujeitos. Como pesquisadora envolvida nesse processo, considero importante uma abordagem narrativa neste trabalho porque comungo com as ideias de Gonçalves (2000,p.39), quando afirma que:

(...)tanto eles - como sujeitos- quanto eu, como pesquisadora, temos voz na pesquisa. Como sói acontecer na pesquisa qualitativa em geral, a relação sujeito-objeto não é neutra. (...) aqui, a voz do pesquisador não procura ser a que categoriza, a que molda, mas a que organiza, expõe, interpreta, discute, buscando contrapontos à prática efetivada e evidenciada nas vozes dos participantes em literaturas várias sobre práticas similares, bem como sobre princípios teóricos que as sustentam.

A construção deste trabalho se deu a partir de múltiplas vozes: a da pesquisadora, dos sujeitos da pesquisa e da literatura. Minha compreensão, a partir deste entendimento, é de que esse entrelaçamento de vozes é imprescindível na pesquisa narrativa, pois elas vêm impregnadas de contextualidade, posicionamentos e sentimentos dos sujeitos. Afinal, como ressaltam Connelly e Clandinin (2011, p.22), essas são as ciências das pessoas. A vida das pessoas como elas são compostas e vividas é o que nos interessa observar, pensar sobre, dizer e escrever sobre o fazer e o ir e vir de nossos colegas, seres humanos. Neste sentido, Aragão (2011, p.15) ressalta que:

Dessas ideias gerais decorre uma das posições atuais definidoras da educação, como a construção e reconstrução de histórias pessoais e sociais. Nesta perspectiva, tanto os professores como os alunos são contadores de histórias e também personagens, não só das histórias dos demais, mas da suas próprias histórias.

Os estudantes, sujeitos investigados, cujos nomes neste texto atribuídos são fictícios para resguardar suas identidades, por questões éticas de pesquisa, são: Fábio, Celso, Sofia, Vinícius, Claudne, Breno, Camila e Joana. São os oito estudantes da primeira turma do curso de licenciatura que se dispuseram a fazer parte dessa pesquisa. Minha pesquisa consta de três instrumentos de pesquisa: um questionário respondido no início do curso, um seminário interativo realizado em meados do primeiro semestre na turma investigada e uma entrevista realizada no final do segundo ano de curso. O processo de imersão nas manifestações dos estudantes, considerando recorrências e singularidades, deu origem à construção da organização dos dados sob forma de três eixos temáticos de análise. No primeiro eixo, lido com as **ideias dos alunos sobre Ciência, Tecnologia e CTS**; no segundo eixo, com **ideias dos alunos sobre formação e CTS** e, no terceiro, com **ideias dos alunos sobre CTS e sua futura docência**.

A seguir, descrevo os instrumentos de investigação utilizados e a metodologia de análise assumida.

## **O questionário**

Com o intuito de conhecer as ideias dos alunos no início das atividades acadêmicas a respeito de Ciência, Tecnologia e suas relações com a Sociedade, organizei um questionário composto por nove questões abertas (apêndice 1). Esse foi meu primeiro contato com os licenciandos. Examinando as respostas dos estudantes ao questionário, após sucessivas leituras e releituras, processo que me levou a uma profunda impregnação do material empírico, iniciei a categorização agrupando ideias manifestadas sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e relações entre elas, segundo os licenciandos.

Nesse processo de apropriação da fala dos sujeitos, após a transcrição das respostas do questionário, assumo a Análise Textual Discursiva, como metodologia de análise de dados qualitativos, almejando produzir novas compreensões sobre as falas investigadas (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Neste sentido, concordo com Fraiha-Martins (2009), quando refere que os significados expressos pelos sujeitos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade constituem-se como compreensões generalizadas que são históricas e socialmente construídas. Ao tratá-los como unidades de análise por meio da Análise Textual Discursiva, é possível compreender, de modo contextual, como cada licenciando expressa sua visão acerca de Ciência, Tecnologia e estabelece relações entre elas.

Apoiada em Moraes e Galiazzi (2007), procurei, na análise do questionário, extrair palavras chaves que trouxessem significados mais imediatos e recorrentes das respostas dos licenciandos, para, em seguida, mergulhar no processo de construção e reconstrução no que diz respeito à compreensão de Ciência e Tecnologia e as relações estabelecidas entre elas pelos licenciandos.

### **O seminário interativo**

Na aula em que foi apresentado o seminário, foi utilizada a obra: *Em debate: cientificidade e educação em ciências*, de Borges (2007). A obra foi apresentada aos estudantes do curso da licenciatura. Esse seminário foi desenvolvido em um único encontro de 3 horas, no final do primeiro semestre pelos estudantes-sujeitos-depesquisa, pelo estagiário e por mim, pesquisadora. Os estudantes foram organizados em

cadeiras dispostas de forma circular e, com a ajuda de um amigo, pudemos filmar todo o seminário, num total de duas horas de gravação.

O tema do referido seminário foi “Como se relacionam observações e teorias no desenvolvimento das ciências?” Este tema foi dado em referência ao nome do primeiro capítulo da obra “Em debate científicidade e educação em ciências”, da autora acima mencionada. Esta obra, que contém cinco capítulos, foi utilizada como material base deste seminário. Os capítulos desse livro foram anteriormente distribuídos aos licenciandos (sujeitos de pesquisa), ao estagiário Hélio e a mim, pesquisadora, da seguinte maneira: o primeiro capítulo ficou sob minha responsabilidade, o segundo capítulo ficou sob responsabilidade do estagiário Hélio, o terceiro capítulo sob a responsabilidade dos alunos Joana e Breno; o quarto capítulo, sob a responsabilidade dos alunos Camila e Vinícius e o último capítulo ficou sob responsabilidade da Professora da turma. Preciso ressaltar que neste contexto do seminário interativo, além dos licenciandos três pessoas participaram desta aula, Hélio era estagiário da turma, eu como estagiária e pesquisadora e o Professor Francisco, professor da turma.

Minha intenção neste seminário era coletar ideias, impressões, relatos dos estudantes acerca da compreensão destes sobre ciência. Neste caso, pude coletar ideias sobre o método utilizado no fazer ciência. Essas ideias foram organizadas da seguinte forma: Métodos rígidos e pré-definidos e métodos construídos pelo pesquisador.

Eu participava deste grupo também cumprindo estágio de docência do mestrado, acompanhando a turma durante aquele semestre. Por um lado, como pesquisadora, vi naquela oportunidade a possibilidade de interação com os estudantes, sujeitos de minha investigação. Por outro lado, neste seminário interativo poderia extrair dos relatos feitos por estudantes, professores, estagiários e por mim, pesquisadora, algo que a pesquisa narrativa tem como potencialidade que é o proveito que dos relatos se pode tirar, tanto para o ensino como para outras situações (Connelly e Clandinin, 1995).

O capítulo do livro, referido acima, é um convite à reflexão acerca de diferentes visões da natureza do conhecimento científico e do desenvolvimento histórico das ciências, ou seja, como pensamos, como entendemos a natureza do conhecimento, fazendo reflexão crítica acerca de nossa prática pedagógica. Borges (2007) ressalta nesse capítulo que é fundamental ocorrer reflexão crítica a respeito das teorias

mostradas, que dizem respeito à natureza do conhecimento científico, porque somos docentes e como tal precisamos nos posicionar diante de pensamentos diferentes.

No entender da autora citada acima, esse amplo debate acerca de diferentes posicionamentos a respeito da natureza do conhecimento científico nos dá respaldo para que pensemos sobre a nossa prática, porque dessa forma podemos entender como nosso modo de conceber ciência estará presente no momento de falarmos dela para nossos alunos. Neste sentido, como nos posicionamos em relação às diferentes teorias ou, ainda, o que penso a respeito de determinada teoria. E se penso dessa forma, o que me faz pensar dessa forma?

A natureza do conhecimento científico é abordada no capítulo 1, por meio de pequenos textos que trazem sínteses de algumas visões sobre as ciências, no qual a autora sugere que façamos a avaliação indicando valores sugeridos de 0 a 5, que indicam nosso grau de concordância com os textos apresentados. No caso da avaliação 0, se houver total desacordo, 5 se houver concordância plena e de 1 a 4 a autora da obra denomina graus intermediários, para concordância parcial.

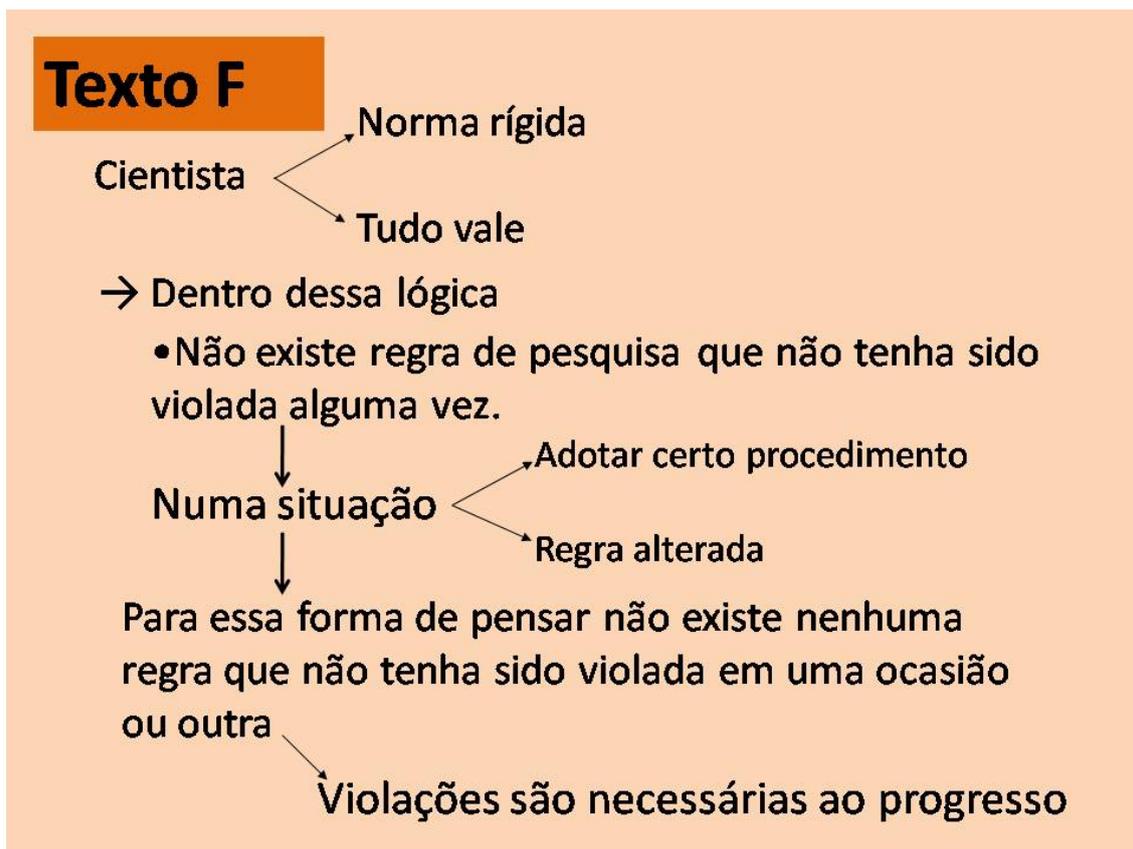
Durante a explanação do capítulo 1, apresentei opiniões coletadas por meio de um questionário respondido pelos sujeitos de pesquisa. O roteiro do seminário foi montado, a partir dos textos utilizados pela autora, para que esses textos pudessem ser avaliados pelos alunos. O texto utilizado como recorte para que eu pudesse analisar as ideias dos estudantes acerca de Ciência foi o texto F, que consta o seguinte trecho (BORGES, 2007, p.15)

A ciência possui valor, não porque a experiência demonstre as ideias científicas, mas porque fatos experimentais podem falsear proposições científicas. As ideias científicas não podem ser provadas por fatos experimentais, mas estes fatos podem mostrar que as proposições científicas estão erradas. Esta é a característica de todo o conhecimento científico: nunca se pode provar que ele é verdadeiro, mas às vezes, podemos provar que ele não é verdadeiro. É possível provar que uma teoria estabelecida está errada, mas nunca poderemos provar que ela é correta. Assim, a ciência evolui através de refutações. À medida que se demonstra que algumas ideias são falsas, obtêm-se uma nova teoria, ou a antiga é aperfeiçoada.

Em princípio, o cientista não precisa seguir qualquer norma rígida quanto à metodologia da pesquisa. Ou seja, tudo vale. Não existe regra de pesquisa que não tenha sido violada alguma vez. Portanto, não se pode insistir para que, numa dada situação, a

regra deva ser alterada. Não existe nenhuma regra, por mais alicerçada que esteja numa teoria do conhecimento, que não tenha sido violada em uma ocasião ou outra. Tais violações são necessárias ao processo.

A seguir estão o slide e a transcrição da explanação utilizada para apresentar aos estudantes o texto F retirado do capítulo 1 da obra *Em debate cientificidade e educação em ciências* que motivou a discussão acerca de Ciência e seus métodos.



Do mesmo modo como me apropriei das ideias dos sujeitos expressas nos questionários, busquei, por meio da análise textual discursiva, compreender as manifestações dos alunos durante o seminário interativo.

#### **a entrevista**

A entrevista foi realizada ao final de dois anos de curso, que me possibilitou aproveitar as experiências dos entrevistados para narrarem sobre suas aprendizagens a partir do contexto CTS. De acordo com Flick (2004) *o entrevistador dispõe de mais opções para intervir no curso da entrevista a fim de dirigi-las*. Dessa forma, pude conduzir a discussão a partir das falas dos alunos para que relatassem mais sobre o que falavam nas duas ocasiões anteriores (questionário e seminário).

A partir do material coletado na entrevista, explicito as vozes dos entrevistados que ajudam a constituir uma teia de significados quanto à abordagem CTS e à formação de professores e suas projeções de docência.

Neste sentido, Connelly e Clandinin (2008, p.35) assinalam que *as histórias funcionam como argumentos com as quais aprendemos algo essencialmente humano compreendendo uma vida concreta ou uma comunidade particular tal como vivida*. Isso me permitiu a reflexão sobre as projeções de docência que surgiram no decorrer dos relatos.

Isso permitiu que as novas compreensões fossem alcançadas a partir de um conjunto de textos, aos quais foram atribuídos sentidos e significados. Ao interpretar alguns sentidos foi possível construir compreensões novas analisadas no âmbito de perspectivas teóricas da atualidade.

Assim, a partir da impregnação das respostas dos estudantes ao questionário e de suas manifestações durante o seminário e a entrevista, organizei categorias de análise por meio de temas mais abrangentes que incluíssem as ideias recorrentes e singulares, emergentes das falas dos sujeitos. Ao final desta fase, construí portanto, três categorias amplas, as quais nomeio de eixos temáticos de análise, que são: **i) Ideias dos alunos sobre Ciência, Tecnologia e CTS** , **ii) Ideias dos alunos sobre formação e CTS** e **iii) Ideias dos alunos sobre CTS e sua futura docência**.

A seguir, apresento e discuto resultados relacionados ao eixo, em que lido com ideias ,de Ciência, Tecnologia e CTS, apresentando as ideias dos estudantes, as quais foram analisadas, em discussão com a literatura pertinente.

## **IDEIAS DE ESTUDANTES SOBRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE: da ideia de descoberta à visão crítica de mundo**

*A ciência é um tipo particular de saber. Pauta-se por métodos, regras, critérios e formas de organização de informações que lhes são próprias e evoluem, no interior da comunidade científica e no decorrer de sua história, em grande parte distanciados da história comum da maioria da população do planeta terra.*

Maria da Conceição de Almeida

Nesta seção, apresento e analiso ideias dos estudantes do curso de licenciatura integrada acerca de Ciência-Tecnologia-Sociedade em início de curso. Considero como início de curso os dois primeiros anos de formação, que coincidem com o tempo para realização da pesquisa de mestrado. Esse é um período de adaptação do jovem à vida acadêmica, em que ideias antigas e novas são confrontadas. Entendo que tomar conhecimento de ideias novas não significa superar/abandonar ideias anteriores, mesmo consideradas “equivocadas ou desatualizadas”, o que implica conceber movimentos de ir e vir entre o antigo e o novo, o novo e o antigo. Dito isto, apresento e discuto, em diálogo com a literatura pertinente, as ideias dos estudantes que manifestam sua compreensão sobre ciência e tecnologia e suas relações com a sociedade.

Os licenciandos expressam compreensão de que a ciência tem, em sua essência, a experimentação, que culmina com a descoberta, com a produção de conhecimento concebido como verdadeiro, confiável e inquestionável, por ser comprovado por meio de testes e experimentos. Tal pensamento é visto em uma perspectiva de coleta de dados que busca a formulação de hipóteses e a confirmação para comprovar por meio do método científico<sup>1</sup> qualquer que seja o fato, ideia sustentada pelas concepções de Descartes (2006, p.6), quando diz que

[...] se cada um de nós almeja ter uma ideia verdadeira, devemos preliminarmente afastar esse tipo de preconceito, sedimentado no senso comum, impeditivo que se possa pensar diferente. O senso comum de uma época, qualquer que seja, não é nem pode ser critério de verdade.

---

<sup>1</sup>O método científico é um conjunto de procedimentos que exige um teste de hipóteses seguido de experimento bem planejado e executado com elevado rigor técnico, incluindo um controle (Karl Popper).

Isso porque, para o autor, *o conhecimento e a ciência exigem trabalho, questionamentos sistemáticos e método* (DESCARTES, 2006, p.8).

Ao analisar esta categoria, à luz da literatura, foram considerados, a partir das vozes dos sujeitos, os fatos relacionados aos fenômenos que envolvem a descoberta do universo, do estudo da Biologia, do cotidiano, das coisas, dos planetas, das plantas, dos animais, do ambiente e de fatos ainda desconhecidos. Como expressa Camila:

A ciência é a forma de entendermos o desconhecido e ela também pode nos provar se algo existe de fato ou não. A ciência passa a influenciar em nossa vida no momento em que começamos a fazer perguntas sobre algo que não conhecemos e, muitas vezes, é na ciência que encontramos respostas, para todas as perguntas. O saber científico é, na maioria das vezes, concreto, envolve estudos, pesquisa e tudo que for necessário para comprovar sua autenticidade.

Para Camila, pesquisa é descoberta, é fazer perguntas, é procurar respostas. A ciência é descoberta de coisas do mundo, de buscar a verdade, de comprovar alguma coisa, sendo um conhecimento do qual se tem certeza porque foi comprovado cientificamente.

Sobre essa ideia, Herrera (2000) fala que essa forma de pensar é uma das maneiras de encerrar uma discussão quando dizemos que determinado conhecimento foi cientificamente comprovado. O mesmo autor destaca, ainda, que, em épocas passadas, obtinha-se o mesmo poder ao dizer que determinado fato estava escrito na bíblia.

É também compreendido como conhecimento dado, pronto e acabado como aborda Celso, ao expressar suas ideias nos seguintes termos: *Percebo a ciência claramente quando faço uma pesquisa, sobre qualquer assunto, basta só pegar um livro, ler, mas por trás disto existiu toda uma pesquisa, experimentos para poder se afirmar sobre o assunto, isso é feito pela ciência*. Por um lado, a ideia expressa por Celso é de que o conhecimento sempre esteve ali, só precisando ser descoberto, ser revelado.

Para Cachapuz (2005), trata-se da compreensão de conhecimento científico sendo produzido no laboratório, com observações e experimentos até que se chegue à descoberta. Por outro lado, o fato de Celso expressar que basta só pegar um livro e ler, dá indícios de que sua compreensão é a de Ciência fixa, imutável e de que para se chegar ao conhecimento científico é bastante realizar experimentos para confirmação, ocorrendo descoberta.

Nesse sentido, de acordo com Linsingen (2003, p.75), *para caracterizar a ciência, é menos significativa a sua longa trajetória de séculos que o lugar privilegiado que ocupa no presente*. O autor nos lembra que esquecemos a longa trajetória que a ciência tem, que esta é uma atividade humana, feita por homens e mulheres e isso não acontece de uma hora para outra, como é veiculado na mídia e nas salas de aula.

Pensando sobre isto, digo que, nos dias atuais, a ciência ocupa um lugar ainda tão privilegiado, que nos questionarmos sobre o que nos faz compreender Ciência dessa forma e não de outra se faz pertinente. Incluo-me nesta reflexão, porque faço parte deste ciclo, o de ter sido discente na educação básica pública, em seguida discente na educação superior pública, depois docente na educação básica pública, e agora discente na pós-graduação pública.

Como discente da educação básica pública, em determinada fase de meus estudos – o então segundo grau –, já havia decidido que queria ser Bióloga, queria ser uma cientista dos insetos, como me referia naquela época. Meu foco não era o laboratório, mas a floresta. Na educação superior pública, cursei Biologia licenciatura, com iniciação científica em Entomologia. Porém, concomitante à iniciação científica, tive acesso a experiências pedagógicas como monitora no museu de zoologia, do clube de ciências e do projeto de extensão Educação solidária como relatei anteriormente.

Embora tendo percorrido ambientes formativos de pesquisa e de educação, assumo que ser Bióloga era o que na época da formação inicial me fascinava. Neste momento, reporto-me a minha formação inicial, no que se refere ao contexto em que nos é apresentada a ciência. Lembro-me que circulava o discurso de que existia um único conhecimento e que este era ‘dado’ pela Ciência. Ou seja, ouvia expressões do tipo: *tal fenômeno é assim...* ao invés de *pode ser assim...*

Na verdade, ao lembrar-me do início do curso de Biologia, a imagem que me vem, muito forte é a de que daquele lugar (refiro-me ao Centro de Ciências Biológicas) emanava Ciência. Havia os laboratórios, os jalecos - a minha felicidade em usar um. Sentia-me cada vez mais perto da Ciência, nas feiras de Biologia, como palestrante para alunas e alunos da educação básica pública.

Ao lembrar-me disso, hoje, imagino quantos estudantes como Celso e Camila não deveriam estar por lá, escutando, apreendendo uma compreensão de Ciência que eu

estava apresentando. Logo, posso inferir que não é difícil de entender porque Camila tem a compreensão inicial de que a Ciência *é uma forma de entendermos o desconhecido e ela também pode nos provar se algo existe de fato ou não*. A ideia aqui não é julgar se a compreensão de Camila é “certa ou errada”, mas buscar refletir sobre os desdobramentos que essa maneira de pensar pode influenciar no entendimento sobre o ensino de Ciências.

Sob outro ponto de vista, Camila traz de forma bastante expressiva o poder dado à ciência, ao registrar que *se tenho um fato ou uma situação só vou conseguir provar se estas são verdadeiras se forem submetidas ao método científico*. Para a estudante, só a ciência terá o poder de provar se algo é verdade ou mentira.

Neste sentido, Chassot (1994) nos alerta para o que denuncia como cientificismo em nível teórico, no qual a ciência é vista como conhecimento superior, tão superior que nem um outro conhecimento é válido. Só a ciência que é capaz de provar, de sustentar verdades absolutas.

Para Thuillier (1989), atualmente na sociedade, a ciência é vista como instância absoluta, como Deus é visto na Igreja. Esse endeusamento expresso pelo autor está muito bem representado nas ideias da aluna Claudne quando diz que *tudo que somos hoje e que sabemos desde a descoberta do universo é graças à ciência, sem ela não podemos chegar a lugar algum*. Além disso, Claudne expressa compreensão cientificista de *tudo que somos hoje*. Novamente uma visão cientificista, ela atribui à Ciência a nossa existência, todos os percalços, toda trajetória da história da humanidade deve-se a ciência. O que faz com que Claudne pense dessa forma? Não devemos julgar se está errada ou certa essa forma de ver a ciência, mas sim o desdobramento que essa forma de pensar pode nos orientar no momento de falarmos de/sobre ciência aos alunos da Educação Básica.

Thuillier (1989) destaca que, na Idade Média, os hereges eram queimados no período da inquisição porque “Deus assim desejava”, e hoje, nossos tecnocratas tomam decisões e dizem que não são eles os responsáveis, mas a ciência.

Apoiando-me em Chaves (2007), compreendo que tais ideias parecem denunciar a Ciência concebida como um conhecimento, que neste contexto é o melhor porque garante a possibilidade de provar se algo existe de fato, ou não, ou, ainda, o acesso a

grandes descobertas. Como destaca Claudne, durante o primeiro ano de formação, a Ciência é '*conhecimento que temos do universo, conhecimentos uns comprovados como verdade e outros estudados para chegar aos resultados satisfatórios*'

A autora acima ressalta que essa é a imagem que mais repercute, que mais é veiculada por cientistas e que na educação os desdobramentos são o de reforçar ainda mais ideias como essa. Todavia, para Chaves (2007; p.17), o que é mais tocante é a intolerância com outras formas de conhecimento. Sobre isso ela diz que:

A mim inquieta, por outro lado, perceber que esta ainda é a visão de Ciência que predomina na sociedade em geral e particularmente entre os professores. Especialmente pelo teor de intolerância com outras formas de saber que ela carrega, pela imposição de legitimidade a uma única cultura e, sobretudo, pelos desdobramentos sociais que podem advir dessa postura intolerante e excludente.

Sobre esta forma de perceber ou atribuir significados à Ciência, a educação básica tem contribuído de forma significativa para esse desdobramento, pois, como ressalta Gonçalves (2012, p.7), sobre a realidade da educação básica

A escola tradicionalmente dá respostas. Traz conhecimentos prontos e acabados. Isso é histórico e advém da compreensão de que a ciência produz conhecimentos superiores, inquestionáveis e, portanto, prontos e acabados. A Escola deveria ensinar a perguntar... Eis o grande desafio contemporâneo da escola: a problematização dos conhecimentos.

Desta forma, é possível compreender que Claudne, mesmo após dois anos de formação, embora comece a relativizar seu modo de pensar, ainda continue atribuindo significados à Ciência como se esta produzisse conhecimentos melhores porque são comprovados. Diz ela: *Ciência é o desenvolvimento do conhecimento humano sobre a humanidade, esses conhecimentos uns comprovados como verdade e outros estudados para chegar aos resultados satisfatórios*. Admite a ciência com produção do conhecimento pelo homem, considerando *uns comprovados como verdade*, sem atribuir essa condição a todo conhecimento produzido. Mas não manifesta se dar conta da ligação dos saberes, como refere Morin (2005).

Para Gonçalves (2012), concordando com Morin (2005) o desafio que temos a enfrentar é o da globalidade, que nos instiga a olhar para a educação, para a docência e para a aprendizagem como fenômenos interligados, interdependentes e, portanto, complexos.

Para Carvalho e Gil-Perez (2011), esse é um reflexo da formação inicial voltada exclusivamente a conteúdos científicos. Os autores ressaltam que o conhecimento do assunto a ser ministrado é indiscutível, porém é necessário que na formação inicial seja propiciada ao futuro professor a possibilidade de compreender o papel social das ciências e compreender a ciência como atividade humana desenvolvida por homens e mulheres que estão imersos em um contexto no qual são afetados por problemas e circunstâncias naturais do momento histórico, bem como suas ações também irão desencadear mudanças naquele meio. Neste sentido, Gonçalves (2012, p.6) ressalta que:

Olhar para os problemas reais com olhar simples e unidirecional é reduzir problemas que são essenciais e complexos, como a maioria dos problemas do dia a dia. Ensinar é um ato complexo! A docência é complexa! Aprender é complexo! Simplificar é reduzir e tornar invisíveis os problemas complexos, as interações e retroações entre o todo e as partes, é ignorar as múltiplas dimensões das entidades com as quais interagimos, é ignorar, em última instância, os problemas essenciais.

Para Imbernón (2011), a formação inicial não possibilita subsídios para desenvolver novas metodologias, que possam ser aplicadas em sala de aula para que situações como as citadas acima possam ser minimizadas. Dessa forma, compreendendo com o autor que a superação de certas compreensões como as da natureza da Ciência, devem ser feitas a partir de ideias dos futuros professores nos programas de formação inicial.

E nesta perspectiva compreendo com Chaves (2013, p.45) que *ensino ciências não para dar ao aluno o conhecimento de mundo ou melhorar sua forma de conhecê-lo, mas para adicionar uma outra forma de interpretá-lo.*

Penso que esse é um desafio formativo: discutir ideias prévias dos alunos e alunas, futuros professores, na formação inicial para, a partir delas, possibilitar *uma análise global das situações educativas que devido à carência ou à insuficiência da prática real, se limitam predominantemente à simulação dessas situações.*(IMBERNON; 2011,p.63)

Logo, é possível compreender ideias de Ciência como as de Camila, quando expressa que *a ciência passa a influenciar em nossa vida no momento em que começamos a fazer perguntas sobre algo que não conhecemos. E muitas vezes, é na ciência que encontramos respostas para todas as perguntas serem tão recorrentes.*

Ou, ainda, como expressa Claudne: *o alcance do saber das coisas depende da ciência*. Esse acesso à ciência, segundo Chassot(2003), só é possível se formos capazes de ler e compreender sua escrita para, então, a concebermos como um dos mais extraordinários feitos humanos. Porém, não pode ser concebida como lugar de certezas e nem com o cientificismo presente nas ideias de Claudne quando diz que *Tudo que somos hoje e que sabemos desde a descoberta do universo é graças à ciência*.

Todavia, com o acesso a essa linguagem podemos, ainda segundo o mesmo autor, podemos entender transformações cotidianas como as manifestadas nas ideias de sofia quando percebe que a *ciência influencia em nossa vida desde quando acordamos, no decorrer de nossos dias até o momento de dormir*. Contudo mesmo que as ideias de Sofia põem em relevo o quanto a ciência está presente em nossa vida, parecem não apresentar a compreensão de que a Ciência pode ser um instrumento de mudança como aponta Chassot (2008, p.51), ao dizer

[...] a ciência não é artifice; ela é instrumento, a ciência não é um ente. Existem, sim, homens e mulheres que fazem ciência, por isso, não cabe uma ação muito recorrente do tipo vamos ouvir a voz da ciência a respeito de algo, não vamos ouvir homens e mulheres que fazem ciência e que certamente terão opiniões dispares acerca do mesmo assunto.

Para Alves (2005), tê-la como instrumento de mudança está relacionado ao fato de termos um conhecimento mais amplo sobre os resultados dessa interação ciência-sociedade porque se não tivermos consciência disso podemos, ao invés de nos beneficiarmos com a ciência, ter surpresas desagradáveis. Caso contrário, continuará, como nos alerta Chaves (2007), comprando e consumindo produtos “rotulados” de científico sem compreender o que significa a linguagem escrita em seu rótulo. Para a autora, essa é a maior prova de que delegamos a cientistas o que consumimos, sem nenhuma reflexão.

Para Tullier (1989), esse comportamento é porque não temos acesso às decisões, que envolvem problemas dos cidadãos, porque elas são escolhas de especialistas, técnicos ou cientistas. Sobre isso, Chassot (2003, p.39) diz que: *Usualmente, conhecer a ciência é assunto quase vedado àqueles que não pertencem a essa esotérica comunidade científica*.

Para Chaves (2007), problematizar o conhecimento científico é uma das formas de minimizar essa noção de verdade absoluta bastante disseminada na Educação Básica.

Ampliando essa compreensão, é possível inferir que **problematizar a realidade seja ela a do conhecimento científico ou de outros conhecimentos nos permitirá a formação para a cidadania.**

Gonçalves (2012) ressalta que a **problematização dos conhecimentos** é o grande desafio contemporâneo da escola bem como o caminho para a integração e a contextualização dos saberes. Sem construirmos essa compreensão mais ampla, continuaremos a compreender Ciência na perspectiva de que ela responde a todas as nossas indagações, logo é possível inferir que para Claudne é muito natural que confiemos na Ciência a ponto de consumirmos produtos só porque estão rotulados como cientificamente comprovados.

Esse cientificismo, tão presente nas ideias de Claudne, está marcadamente presente nos dias atuais em nossas salas de aula e vai de encontro ao que Chassot (2003) idealiza como alfabetização científica, uma possibilidade de maior compreensão dessa linguagem chamada Ciência porque, quando somos capazes de compreender, temos não só a possibilidade de leitura do mundo, mas de compreender as necessidades de mudá-lo. Caso contrário, a compreensão de Ciência de Claudne continuará sendo a de que *um exemplo de ciência é a estatística; a gente pega o banco de dados, faz lá o experimento, faz as hipóteses e chega ao resultado.*

Para Chassot (2008), esse quadro pode ser minimizado, quando a Ciência é utilizada como ferramenta para que possamos nos tornar cidadãos críticos, atuantes, no sentido de participar de decisões que nos dizem respeito como indivíduos integrantes de uma sociedade. Compreendo, com Chassot (2008), que podemos utilizar a ciência como utensílio, aqui no sentido de ferramenta mesmo, pois quando utilizamos a ciência para descrever o mundo podemos obter proveitos com essa descrição como, por exemplo, na compreensão de nós mesmos e do ambiente que nos cerca.

Comungo das ideias de Chassot (2003), na perspectiva de que a Ciência pode nos ajudar a solucionar problemas, quando utilizada como ferramenta, para que possamos refletir sobre a natureza do conhecimento científico. Os relatos de ideias expressam a compreensão da Ciência como meio para obtenção de solução de problemas no âmbito social e natural, implicando, de alguma forma, mudanças nesses contextos.

Neste sentido, Fábio manifesta sua compreensão sobre ciência como algo presente em todos os setores da vida humana. Ele se expressa do seguinte modo:

No que diz respeito à ciência é um saber sobre tudo o que nos rodeia no âmbito social, educacional, econômico e político. Encontramos ciência, em todos os setores de nossa sociedade. E é através da ciência que sempre buscamos soluções para os nossos problemas.

Para Fábio, Ciência é um saber sobre tudo que nos rodeia no âmbito social, educacional, econômico e político.

Para Morin (2005, p.62), *a ciência é elucidativa, enriquecedora, é fato, e justamente, conquistadora, triunfante*. Neste sentido, torna-se tão triunfante e conquistadora que é comum nos convenceremos de que a ciência é um saber capaz de dar conta de tudo o que nos rodeia, seja este no âmbito social, educacional, econômico e político.

A ideia de que a ciência detém o saber sobre tudo o que nos rodeia, em quaisquer âmbitos da vida humana, bem como o poder de provar se algo existe de fato ou não, vai ao encontro, segundo Santos, de uma visão cientificista, compreensão de que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente. Para Chassot (1994), essa forma de conceber ciência está relacionada ao cientificismo, que impregna a sociedade moderna. Na compreensão de Chassot (1994; p 48),

o cientificismo pode ser sintetizado por dois axiomas, a superioridade teórica e prática da ciência para qualquer situação. A nível teórico, seria um conhecimento superior a todos os demais, já no campo prático, seria a melhor forma de conhecimento para resolver problemas situados desde o campo técnico até o ético.

Para Thuillier (1989), apud DELIZOICOV, (1997, p: 3), *a ciência é valorizada, na sociedade como instância absoluta, exatamente como Deus é visto na igreja*. Santos (2002) ressalta que a sociedade moderna passou a confiar na ciência como se confia em uma divindade. O mesmo autor refere-se a essa situação como o mito da salvação da humanidade gerada pelo fato de que hoje o mundo em que vivemos é notadamente influenciado pela tecnologia.

Neste sentido, Bazzo (1998) ressalta que a lógica do comportamento humano passou a ser a lógica da eficácia tecnológica e suas razões passaram a ser as da ciência.

Para Santos (2002), trata-se de uma autonomização ocasionada pela grande influência da tecnologia em nossa sociedade.

Para Fábio, *é através da ciência que sempre buscamos soluções para os nossos problemas*. Fábio percebe a ciência como resposta para nossos problemas, o que parece incluir a ideia de que a ciência pode fazer e transformar tudo. Parece ser, como denuncia Ayarzagüena et al.

Chegamos a pensar, em muitas situações, que a única solução para os problemas está na ciência. Esquecemos- ou nos fazem esquecer- que nem todos os problemas são de caráter científico-tecnológico. Em suma, precisamos trabalhar o fato de que mais ciência, mais técnica, não significa, necessariamente, “vida melhor para todos” (AYARZAGÜENA 1998, p.168).

Neste sentido, Angotti e Auth (2007, p.3) ressaltam que:

[...] Os avanços científicos e tecnológicos obtidos não beneficiaram a todos já que enquanto poucos ampliaram potencialmente seus domínios, camuflados no discurso sobre a neutralidade da C&T e sobre a necessidade do progresso para beneficiar as maiorias, muitos acabaram com os seus domínios reduzidos e outros continuam marginalizados, na miséria material e cognitiva.

Para Gonzàles *et al* (1999, p.26) apud Linsingen (2007, p.6) *é essa concepção tradicional, assumida e promovida pelos próprios cientistas e tecnólogos, a que em nossos dias continua sendo usada para legitimar formas tecnocráticas de governo e continua orientando o projeto curricular em todos os níveis de ensino*.

Portanto, não é à toa que Camila no início de sua formação percebia a Ciência *como uma forma de entender o desconhecido e ela também pode nos provar se algo existe de fato ou não*. Outras ideias surgem após dois meses do início da formação porém, o significado agora é de que a Ciência têm métodos para se chegar a um resultado concreto. Acerca disso, Camila fala: *para a Ciência não importa o método. O importante é chegar ao resultado concreto, independente da forma, o que importa é o resultado*.

Esta forma de pensar Ciência faz alusão e traz à tona várias compreensões acerca das ideias de Camila. A primeira delas é em relação à transição que Camila está vivenciando no que diz respeito à forma de compreender ciência e a segunda é a de multiplicidade, variedade de métodos para investigar em consonância com a finalidade da pesquisa, em oposição à ideia generalizada de método único.

Nas palavras de Claudne, fica evidente a supremacia da Ciência

Ciência é o saber mais aprofundado sobre os estudos da vida, do universo, do cotidiano, das coisas. Tudo que somos hoje e que sabemos desde a descoberta do universo é graças à ciência. Sem ela, não podemos chegar em lugar nenhum. Ela é a nossa base para podermos alcançar o saber das coisas.

Ou ainda *Encontramos ciência em todos os setores da nossa sociedade*, ressalta Fábio. Será que encontramos ciência, mesmo, em todos os setores da sociedade? Ou será que nos fazem enxergar dessa forma, por meio de frases de efeito, propagandas e até mesmo comportamentos vinculados pela mídia? Por outro lado, essa manifestação de Fábio pode dar a compreender que ele compreende a existência da ciência em várias áreas do conhecimento para além das ciências experimentais, propriamente ditas: ciências sociais, ciências econômicas, ciências humanas, etc.

Ampliando, com Chassot (2008), essa compreensão da tradução da linguagem do mundo, a ciência é fundamental para que nós possamos analisar ou dar credibilidade para afirmações ou informações veiculadas pela mídia e pelas pessoas que nos cercam.

Compreendo, com Chassot (2008), o quanto a ciência está presente em nossas vidas e o quanto ela é um dos instrumentos de mudança do meio em que vivemos. Fábio também traz algo nesse sentido, ao expressar sua compreensão nos seguintes termos: *Encontramos ciência em todos os setores de nossa sociedade*. Porém, como ressalta Chassot, ter essa compreensão como expectadores não fará da ciência um instrumento de mudança, haja vista que a mídia já o faz ao veicular as maravilhas da ciência (FOUREZ, 1995). No entanto, se nos fizermos atores desse processo, compreenderemos os muitos discursos empregados pela ciência.

Essa questão torna-se problemática a partir do momento em que debates, congressos, encontros que envolvem discussões sobre ciência não envolvem a população que faz parte da sociedade, e que entende que a ciência tem obrigações para com ela. Neste momento, a população fica à mercê do que é veiculado pela mídia que em sua grande maioria retrata a imagem de ciência redentora, como detentora de soluções e explicações para todos os problemas da sociedade.

Além disso, a compreensão dessa linguagem chamada Ciência nos permite conhecer e compreender fenômenos cotidianos, pensando em estratégias ou em caminhos que nos ajudem a responder a perguntas que nos fazemos constantemente e,

porque não, a solucionar nossos problemas, como enfatiza Fabio: *é através da ciência que sempre buscamos soluções para os nossos problemas.*

Essa ideia manifestada por Fábio aponta para a utilização da ciência como ferramenta, que nos permite pensar por nós mesmos para que nos tornemos menos vulneráveis às informações e afirmações veiculadas pela mídia. Acerca disso, Chassot (2008) nos alerta que *por conhecerem ciência homens e mulheres se tornaram mais críticos e ajudaram nas tomadas de decisões para que as transformações que a ciência promove no ambiente sejam para melhor.*

Concordo com as ideias de Chassot (2003), de que a ciência pode melhorar a vida no planeta a partir do momento que nos tornamos participantes desse processo de leitura e compreensão dessa linguagem. Desse modo, nos tornamos cidadãos críticos e podemos passar a ter, conforme diz Freire (1987; p 43), *uma leitura crítica do mundo*, podendo, a partir daí, ter respostas a nossas indagações.

Fazer ciência, explorando o que nos rodeia e buscando respostas para os fenômenos que vemos, nesta perspectiva, de compreender a ciência como linguagem e entendendo com Chassot (2008) que esta é um construto de homens e mulheres para explicar o mundo natural, é possível mensurar entendimentos e ideias acerca de ciência como a presente na fala de Joana, quando ressalta que

A ciência é o estudo de várias pesquisas que nos permitem conhecer e entender os fenômenos que acontecem no universo. A ciência estuda os mais variados remédios do saber popular e nos explica o porquê do sol estar brilhando. No aspecto físico, [a Ciência] explica as mudanças climáticas, no aspecto químico, as transformações ocorridas na digestão. Ao ir às compras avalia o orçamento mensal.

Para Chassot (2008, p.73), fazer ciência exige observação e, como partícipes desse processo, é fundamental que estejamos atentos ao que acontece ao nosso redor. Ressalta, ainda, que *quem não vê o fenômeno não pode fazer qualquer outra interferência sobre o mesmo.* Para ele, a compreensão dessa leitura faz com que a ciência seja uma linguagem, uma linguagem que facilita a leitura e o entendimento do mundo em que vivemos, algo fundamental para conduzir o mecanismo de estar fazendo parte desse mundo. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é possibilitar que o indivíduo seja alfabetizado cientificamente.

Freire (1987) compreende ciência como *uma leitura crítica do mundo*, podendo a partir daí ter respostas a nossas indagações, solucionando problemas e apropriando-se da realidade. O autor ressalta: *conhecimento crítico de uma realidade* que outrora só pertencia àqueles que estão diretamente ligados à ciência. Sobre isso, Chassot (2003, p.39) nos alerta que: *usualmente, conhecer a ciência é assunto quase vedado àqueles que não pertencem a essa esotérica comunidade científica.*

Todavia, com o acesso a essa linguagem, podemos, ainda segundo Chassot (2008), entender transformações cotidianas como as referidas nas ideias de Fábio, quando percebe que a ciência está presente em nossa vida cotidiana. Ele se expressa nos seguintes termos:

Percebo, principalmente no meu trabalho, como havia dito exerço minha função na área educacional, e vivencio a todo momento essa influência exercida pela ciência, em nossas vidas, através do crescimento e também das dificuldades que encontramos no decorrer de nossas vidas.

Fábio manifesta ideia do quanto a ciência está presente em nossa vida, tanto em termos de “vantagens”, quanto em termos de “desvantagens”, condições expressas em termos de *crescimento e dificuldades*. Neste sentido, Breno também corrobora, quando diz que a Ciência

influencia nossa vida em todos os momentos até proporções impensadas... influencia nossa vida em todos os momentos. Mas citarei poucos, pois como seria possível mudar o clima do meu quarto nas noites calorosas de nossa cidade, a nossa linguagem, entendermos a relação de números, áreas, perímetro, volume, círculos, cálculos e tudo mais que conhecemos, mesmo que seja em pequenas proporções.

Para Chassot (2003), essa compreensão nos permite ter a ciência como instrumento de mudança, contrapondo essa ideia a de Carl Sagan (1996, p. 41) para quem *ter a Ciência como instrumento está longe dela ser considerada um instrumento perfeito de conhecimento é apenas o melhor que temos*. Para este autor, utilizar a Ciência como ferramenta é possibilitar que os cidadãos a compreendam como conhecimento superior, imune a qualquer questionamento.

Chassot (2008) nos alerta que, *por conhecerem ciência homens e mulheres se tornaram mais críticos e ajudaram nas tomadas de decisão para que as transformações que a ciência promove no ambiente sejam para melhor.*

A atividade científica como aquela que busca solução para dificuldades humanas, é classificada como visão utilitarista da ciência por muitos autores. Porém, compreendo com Chassot, que podemos, sim, utilizar a ciência como utensílio, aqui no sentido de ferramenta mesmo, pois quando utilizamos a ciência para descrever o mundo podemos obter proveitos com esta descrição como, por exemplo, na compreensão de nós mesmos e do ambiente que nos cerca.

Para tanto, compreender o papel da ciência no mundo de hoje está bem presente na ideia de Fábio, quando diz que *ciência é um saber sobre tudo o que nos rodeia no âmbito social, educacional, econômico e político e que encontramos ciência, em todos os setores de nossa sociedade*. Sua compreensão do papel da ciência no mundo de hoje parece ir ao encontro do que descreve Chassot em relação à ciência estar presente em nossas vidas e o quanto ela é um dos instrumentos de mudança do meio em que vivemos. Por isso, é importante, diz o autor, [...] *nos sentirmos atores e não apenas expectadores* (CHASSOT, 2008, p.51).

Após um ano de formação Fábio parece ter mais clareza e perceber a Ciência como uma importante ferramenta para a construção de uma comunidade ainda mais consciente e responsável por seus atos. Assim refere-se, quando diz que:

A Ciência hoje é uma importante ferramenta para a construção de uma comunidade ainda mais consciente e responsável por seus atos; deixou de ser apenas a busca por respostas a questões da natureza e passou a ser uma grande geradora de questionamentos que buscam uma melhor compreensão do homem e seu papel no ambiente, no planeta.

Para Chassot (2008), compreender o papel da Ciência é *nos sentirmos atores e autores do roteiro e assim responsáveis também por mudanças*. O roteiro aqui é o processo pelo qual vamos contar a história da Ciência aos nossos alunos que poderia começar com o significado atribuído à Ciência para compreendê-la como processo no qual podemos ser atores partícipes e não meros expectadores como se refere o autor. Para Almeida (2011, p.15), trata-se de:

uma linguagem universal que privilegia a suposta realidade objetiva são disseminados na educação formal desde a primeira escola até a universidade. A diversidade das histórias locais, os modos diversos de conhecimento da natureza, o elenco de soluções para problemas pontuais, as distintas linguagens simbólicas de compreensão do mundo têm sido suprimidas ou aliciadas, traduzidas, ou mesmo prostituídas pelo modelo uniformizador do conhecimento ocidental.

Para Gonçalves (2012, p.6), essa realidade pode ser diferente se ‘*a escola ensinar a perguntar e aprender que o grande desafio para educação é: desenvolver inteligências capazes de perceber o contexto*’.

No âmbito da formação inicial, os desdobramentos dessa compreensão poderão ser desenvolvidos em termos da educação científica, segundo Santos (2009), tanto para um sistema de produção de conhecimento como para um sistema de produção de ignorância. Ignorância, no sentido de educar cientificamente para a memorização de informações advindas do conhecimento científico. Enquanto conhecimento, no sentido de compreender, criticamente as diferentes dimensões que a ciência tem na sociedade.

Nessa perspectiva, Imbernón (2011) ressalta a importância de professores e professoras se desafiarem a refletir sobre as mudanças em seu entorno para então adaptar suas práticas às necessidades dos alunos e alunas pautadas em *concepções pluralistas*.

Pensando nas ideias sobre Ciência de estudantes, futuros professores, bem como nos desdobramentos que isso pode acarretar ao longo da carreira docente, é possível apontar que o desenvolvimento de atividades que propiciem tomadas de decisão no sentido de ratificação ou mudança de valores ou atitudes, problematizando de forma reflexiva a realidade, pode minimizar ideias distorcidas acerca da Ciência.

Para Carvalho (2011), isso é fundamental para se ter uma *imagem correta da Ciência*. Não sei ainda se a intenção é ter uma imagem correta da Ciência, pelo menos não é a minha intenção nesse momento. Acreditar nisso dá-me a ideia de que tudo que aprendi sobre Ciência está errado e, o mais angustiante, é que fiquei por muito tempo ensinando ideias de Ciência de forma errada, já que se tem uma imagem correta para ser veiculada. Nesse momento, assumo a postura de que é necessário refletir sobre o contexto em que a formação inicial se dá, no caso da Biologia, dirijo-me a essa formação, porque foi lá que vivenciei os vários significados da *linguagem* Ciência para em seguida atuar como Bióloga por um curto período de tempo e depois por um período bem longo o de Professora de Ciências e Biologia.

Como Bióloga, refletindo sobre minha prática, posso perceber o quanto denegria outros conhecimentos que não eram produzidos na academia. Como Professora de Biologia e Ciências, tinha necessidade de inculcar em meus alunos a ideia de que fazer

Ciência é dominar conceitos científicos e testá-los no laboratório. Aliás, foi isso que me fez retornar à academia na área de Educação em Ciências, pois eu estava como orientadora de iniciação científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPESPA) em convênio com a escola que dava aula na época e um episódio, que passo a narrar, mexeu muito comigo.

Durante a apresentação dos meus alunos, que eram seis, cada um desenvolvendo um projeto no Laboratório Multidisciplinar da escola, para a Feira de Ciência e Tecnologia, uma professora avaliadora dos trabalhos chamou minha atenção sobre as metodologias desenvolvidas em um dos projetos. Disse que aquilo não era ciência ou que estava eu equivocada com aquela pesquisa, por conta da forma como os gráficos foram apresentados. Lembro-me que aquele comentário me deixou bastante chateada, até porque de certa forma constrangeu minha aluna, porém motivou-me a buscar, a pensar no que estava errado e essa reflexão terminou por me dar conta de que precisava voltar a estudar.

Hoje, nesse devir de formação e transformação, não consigo ainda aceitar que existe uma imagem correta e uma imagem errada de Ciência. Acredito que as ideias veiculadas sobre Ciência dependem do contexto histórico, no qual estão inseridas e sobre isso é preciso refletir, neste caso refletir sobre a repercussão que determinadas ideias sobre Ciência têm na docência em ciências. Entendo que é relevante, também, reconhecer e ensinar que existem várias Ciências e que, cada qual, tem métodos próprios, em razão da natureza dos fenômenos estudados.

Comungo com Chassot (2003) a ideia de que a Ciência é uma linguagem e como tal está sempre em movimento, como construto humano, onde não cabe uma única verdade, *mas sim verdades transitórias, provisórias* e, como tal, mutáveis e falíveis. Para Chassot (2008, p.63), a Ciência é

é um construto humano, isso é, foi construída pelos homens e mulheres. Como consequência desta natureza humana, a Ciência não tem a verdade, mas aceita algumas verdades transitórias, provisórias em um cenário parcial onde os humanos não são o centro da natureza, mas elementos da mesma. O entendimento destas verdades- e, portanto, a não crença nas mesmas-, tem uma exigência: a razão. Aqui temos o primeiro alerta: diferentemente das religiões que admitem ter verdades reveladas, a Ciência não tem verdade.

Neste contexto de formação no qual estamos inseridos, é possível observar o quanto Breno se aproxima dessas ideias, depois de um ano de formação. Assim se refere: *ciência como conjunto de capacidades racionais que podem ser certas, previsíveis sistematicamente, metodologicamente, verificando mesmo. Um conjunto de capacidades racionais, com regras dentro de um contexto histórico e social.* Ainda que Breno atribua à Ciência o significado de conhecimento testável e, por isso, previsível, ele já consegue após um ano de formação, perceber que as regras ditadas pela Ciência são consonantes a um contexto social e histórico.

Neste sentido, inferindo a ideia de que o que é tido como verdade hoje pode não ser amanhã, Breno ressalta o contexto social histórico a que estão submetidas as verdades da Ciência, uma ideia que vai ao encontro do que Chassot (2008, p.66) defende, ao dizer que *vale ter presente que cada Ciência produz sua verdade, assim como constrói também seus critérios para a análise de sua veracidade. Porém, é bom recordar que as verdades são provisórias.* Reiterando esta ideia sobre Ciência, Almeida (2010, p.35) diz:

A Ciência é um tipo particular de saber. Pauta-se por métodos, regras, critérios e formas de organização de informações que lhes são próprias e evoluem, no interior da comunidade científica e no decorrer de sua história, em grande parte distanciados da história comum da maioria da população do planeta Terra.

Ao refletir sobre essas percepções de Ciência, a formação docente e seus desdobramentos, é possível perceber o processo formativo vivenciado pelos estudantes, no que diz respeito à produção de nova compreensão de Ciência como, por exemplo, no caso de Sofia que, desde o início de sua formação, via Ciência muito presente em nosso cotidiano mas não a possibilidade de a usarmos a nosso favor a partir do momento em que compreendemos sua linguagem. Porém, após um ano de formação, Sofia é capaz de compreender que *ciência é um ramo que abrange tudo, porém por trás dessa ciência é o ser humano que está possibilitando a existência desse conhecimento chamado ciência.*

Sofia foi capaz de atribuir outros significados à Ciência, como a característica de ser humana, mesmo estando relacionada ao *auxílio num tratamento, numa descoberta, a ciência ela está inclusa em tudo da nossa vida, do nosso dia a dia. A ciência abrange diversas ramificações, agora saber pra que lado vai levar, vai direcionar, vai da pessoa.* Ela percebe que Ciência não é uma entidade sobrenatural e que por se tratar de

um conhecimento de natureza humana, como se vai proceder com esse conhecimento vai depender também da natureza de quem está de posse dele. Outra compreensão que se pode ter da fala de Sofia é de que, ao compreender a linguagem da Ciência, somos capazes de agir de modo autônomo e crítico no contexto em que vivemos.

Chassot (2008, p.15) ressalta que *usar a linguagem da Ciência para descrever o mundo tem também essa dimensão utilitarista. Não apenas se descreve o mundo natural, mas se busca obter proveitos com esta descrição.* Neste sentido, Sofia relata

até agora o que consegui compreender de Ciência é isso. Não é só ciência das tecnologias. O estudo as compreensões vão modificando, as possibilidades, por exemplo, os remédios criados a partir dos saberes populares, o que muda? Nada. Só os nomes científicos, mas os efeitos são os mesmos, no popular não tem a comprovação de papel do científico, mas sim de crer que o saber popular pode funcionar naquele momento, naquela ocasião.

Entendo, apoiada em Chassot (2008, p.69), que a compreensão de Sofia sobre Ciência é de que podemos ter várias leituras de mundo e essas leituras dependem dos óculos teóricos que usamos. Os saberes podem ser *leituras marcadas pelo senso comum, pelos mitos, pelos saberes primevos ou pelas religiões*, como se refere o autor.

As diferentes leituras de mundo expressas como Visão de Ciência e particularmente da Tecnologia, *apresentadas de maneira tão triunfante, usualmente descritas como fadas benfazejas*, já referida, são ressaltadas nas ideias expressas pelos alunos, destacando Tecnologia como aplicação do conhecimento científico para transformação da realidade, a dependência tecnológica gerada por esta realidade, a Tecnologia como conhecimento científico, quando considerada como um campo amplo e importante dentro da Ciência, sem considerar a trajetória histórica da Tecnologia. Além disso, são relatadas ideias sobre a compreensão de Tecnologia como conjunto de transformações.

A relação ideacional estabelecida pelos sujeitos é de que hoje a tecnologia é utilizada em todos os aspectos de nossa vida e que, por isso, é concebida como **aplicação do conhecimento científico** produzido pela humanidade. Ou seja, utilizar tecnologias no cotidiano é fazer uso racional das Ciências, tendo em vista o bem-estar da sociedade.

Nessa perspectiva, a tecnologia é percebida pelos alunos como transformação da

realidade por meio da sua aplicação na produção de artefatos, onde os conhecimentos *tecnocientíficos* são utilizados para o atendimento das demandas da sociedade. Nesse sentido, Fábio diz que tecnologia é o *conjunto de transformações que ocorre em nosso meio, com o intuito de vender e proporcionar bem estar.*” Ou ainda, a tecnologia é identificada apenas como artefatos, como infere Breno, quando diz que tecnologia é “*O estudo da renovação das coisas do mundo*”.

Para Linsingen (2007, p.37), trata-se da

concepção clássica das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e natureza que expressa o desenvolvimento como um processo no qual mais conhecimento científico determina conhecimento linearmente mais tecnologia – que implica mais domínio e submissão da natureza – que conduz a mais desenvolvimento econômico, que resulta em mais desenvolvimento social (associado a mais bem-estar). Um modelo de desenvolvimento alheio a qualquer processo de valoração axiológica e que se traduz incondicionalmente em benefícios para a humanidade.

Para o autor, essa forma de ver estaria associada à *imagem da tecnologia como “braço armado” da ciência pura*, no qual a Tecnologia é compreendida como aplicação da Ciência (LINSINGEN, 2006, p.8). Como manifesta Sofia em seu depoimento: *tecnologia é um ramo da ciência.*

No que diz respeito à compreensão de que tecnologia transforma o meio e que tal transformação proporciona bem-estar, como Breno sinaliza, dizendo que a *tecnologia é o uso racional das ciências em função de auxiliar e melhorar a vida, a partir das ideias do homem.*

Ao analisar esta categoria à luz da literatura, considerei, a partir das vozes dos sujeitos, a compreensão de tecnologia como aplicação do conhecimento científico vinculada à ideia da utilização racional da ciência para melhorar a vida, como expressa Breno, quando diz que a *tecnologia é o uso racional das ciências em função de auxiliar e melhorar a vida, a partir das ideias do homem.*

Para Breno, Tecnologia é utilização da Ciência em prol de benefícios para sociedade, manifestando compreensão de que Ciência e Tecnologia conduzem uma sociedade ao progresso e que foram criadas para solucionar problemas da humanidade. Neste caso, Breno ressalta *melhorar a vida, a partir das ideias do homem*, ou seja, para

torná-la mais fácil com a utilização de bens e produzidos a partir de ideias de pessoas, por meio da Ciência e da Tecnologia.

Para Linsingen (2003, p.39) essa compreensão pode ser justificada pela ideia de que Tecnologia é *‘um conjunto de procedimentos que permitem a aplicação dos conhecimentos científicos próprios das ciências naturais’*

De acordo com Garcia *et al* (1996), essa compreensão está contemplada no modelo linear de progresso respaldado pela ideia de que o desenvolvimento científico gera o desenvolvimento tecnológico, este gera mais desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o desenvolvimento do bem estar social.

Considerando os ensinamentos de Auler (2001), as ideias de Breno sobre tecnologia podem ser caracterizadas como determinismo tecnológico sustentado pela compreensão de que os fenômenos sociais e históricos são consequência da tecnologia, o que segundo esse autor só corroboram uma visão ingênua e mágica da realidade.

Esses argumentos reforçam, segundo o mesmo autor, o modelo reducionista de visão de tecnologia, pelo qual a tecnologia sempre acarreta desenvolvimento econômico ou é útil para a sociedade.

Sobre essa ideia, Cachapuz (2005) faz referência, dizendo que essa forma de pensar é reflexo de uma visão descontextualizada das relações entre Ciência e Tecnologia, que leva a uma falta de compreensão das relações entre ambas e, portanto, é natural que o entendimento seja de que *tecnologia é uma mera aplicação dos conhecimentos científicos*. No entanto, para Cachapuz, esta é uma compreensão fácil de ser contestada, se levarmos em consideração o desenvolvimento histórico da Ciência e da Tecnologia conforme discuto mais adiante. Para o autor, os inventos tecnológicos não podem ser considerados como mera aplicação de conhecimentos científicos porque ambos têm histórias independentes.

Para Santos (2002), essa compreensão de tecnologia como pura aplicação de conhecimentos científicos a reduz ao seu aspecto técnico, desconsiderando aspectos organizacionais e culturais da tecnologia, que permitiriam a compreensão de como ela é dependente dos sistemas sócio-políticos, das ideologias e da cultura em que está

inserida.

É necessária a análise de outros aspectos da tecnologia como a análise risco-custo-benefício, como por exemplo, a análise dos benefícios sugeridos pela utilização de um artefato tecnológico, ou seja, atitudes que propiciem tomadas de decisão no que diz respeito à utilização ou não de produtos tecnológicos, já que estes fazem parte de nosso cotidiano. Para Santos (2002), é com essa compreensão que o cidadão passa a perceber a influência da tecnologia em sua vida e reflete sobre sua interferência nela.

Para Linsingen (2003), a relação estabelecida entre Ciência e Tecnologia considera a Tecnologia como Ciência aplicada por conta do modelo linear de desenvolvimento que influencia políticas de Ciência e Tecnologia. Para este autor, afirmar que Tecnologia é Ciência aplicada é afirmar que: *‘uma tecnologia é principalmente um conjunto de regras tecnológicas; as regras tecnológicas são consequências dedutíveis das leis científicas; desenvolvimento tecnológico depende das investigações científicas.* (LINSINGEN, 2003, p.40)

Nesse sentido, é necessário desenvolver no indivíduo a criticidade e, comungando das ideias de Freire, a *curiosidade crítica, insatisfeita, indócil*, para transgredir e questionar *os irracionalismos decorrentes ou produzidos por certo excesso de racionalidade de nosso tempo altamente tecnologizado* (FREIRE, 1996, p.32), compreendendo também que isso tem desdobramentos que afetam o *ser* e o *fazer* dos indivíduos dentre estes, a dependência do uso dessas tecnologias. É possível perceber essas ideias no depoimento de Fábio, quando diz: *Atualmente utilizamos tecnologia em tudo ao nosso modo de viver. Não vivemos e não conseguimos ficar ou deixar de usar tecnologia em nossas vidas.* Para Ellul (1964), a tecnologia carrega consigo seus próprios efeitos, independentemente de como é usada. Um desses efeitos é a dependência tecnológica apontada por Fábio.

Para Ellul (1964, p. 20), as tecnologias carregam consigo um número de consequências positivas e negativas, não importando como e para que são utilizadas. Ressalta ainda que:

não é apenas uma questão de intenções, o desenvolvimento tecnológico não é bom ou mau ou neutro. As pessoas tornam-se condicionadas por seus sistemas tecnológicos. Independente de se acreditar que as tecnologias são boas ou más, elas continuarão seu curso fazendo o que sempre fazem: subjugando a humanidade.

Buscando discutir a proposição de Ellul (1964), entendo que essa dependência das pessoas pela tecnologia está relacionada ao número de indivíduos que “entram” e se fascinam pelo universo de informações e virtualidade da Internet cada vez maior. Para essas pessoas, torna-se impossível imaginar a vida sem esse veículo que alia comunicação instantânea e entretenimento a baixo custo. A mesma afirmação pode-se fazer com respeito a automóveis, aviões, telefones celulares, TV’s a cabo e outras mídias e tecnologias contemporâneas.

Porém, essa compreensão me permite também perceber que apesar dos benefícios que proporcionam a Tecnologia e a Ciência, os impactos do desenvolvimento técnico-científico têm propiciado problemas de várias ordens, como, por exemplo, exclusão social, crise de valores éticos, crise ambiental. Dentro destes valores, necessidades humanas são criadas pelo sistema, gerando novas atitudes sociais, tal como o consumismo. Como ressalta Alves (1968, p.20):

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...) E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim!

As necessidades humanas são criadas em prol das necessidades do sistema representadas por empresas que criam constantemente necessidades de uso de novos produtos e tem como forte aliados os meios de comunicação que, através de propagandas, novelas, divulgam, ditam o que deve ser consumido ou usado naquele momento, sustentando as necessidades de uma sociedade de consumo.

Nessa perspectiva, Helene (1997) explica que *não é a tecnologia que atende às necessidades e sim as necessidades é que são criadas para atender à crescente produção e à elaboração cada vez mais diversificada dos bens de consumo.*

No que diz respeito à crise de valores em relação à máxima anteriormente citada, é fácil de compreender porque, ao adquirir um produto, o consumidor nada sabe sobre quem o criou, seus efeitos sobre a saúde, sobre o ambiente, seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção. Neste sentido, Santos (2002, p.9) recomenda que:

Poderia ser considerado pelo cidadão, na hora de consumir determinado produto, se, na sua produção, é usada mão-de-obra

infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto agride o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção.

Penso que essas informações são muito importantes, mas nem todos os cidadãos têm acesso a elas, pois não interessa ao sistema econômico informá-las. Porém, refletir sobre tais questões significa mudar de postura em relação ao consumo dos produtos. Essas reflexões, que nos permitir compreender que o consumo ou escolha de um ou outro não deve ser feito por ele estar sendo veiculado de forma maciça nas propagandas televisivas, mas deveriam estar relacionadas a aspectos sociais, ambientais e éticos relacionados a sua produção.

Nesse sentido, a necessidade de uma formação docente que possibilite alfabetização científica e tecnológica que propicie aos licenciandos a capacidade de compreender o papel da Ciência e da Tecnologia em nosso mundo é pertinente e capaz de possibilitar a compreensão de como a tecnologia é capaz de influenciar o comportamento humano, fazendo-nos refletir que nossos conhecimentos acerca da tecnologia não devem ser limitados apenas a técnicas de funcionamento de determinado artefato tecnológico. Para Santos (2002 p.8)

esses conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais do lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável.

Compreendo que pensar em uma alfabetização científica crítica, significa fazer uma abordagem com a perspectiva de questionar os valores, as atitudes relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade, haja vista que essa capacidade de pensar criticamente sobre situações nas quais estamos envolvidos, resolver problemas sócio-científicos, participar de debates que envolvam discussões e tomar decisões sobre os processos científico-tecnológicos, nos permite a tomada de decisões, então deixamos de ser objeto e passamos a ser sujeitos, e portanto, cidadãos em nossa sociedade.

O que se espera é a formação de sujeitos alfabetizados cientificamente que possam participar de decisões democráticas sobre Ciência e Tecnologia, que questionem a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico para que tais atitudes façam parte de sua prática docente com seus futuros alunos.

Dessa forma, não se trata de preparar os licenciandos para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver nos alunos habilidades que os preparem para absorver novas tecnologias. Se nos cursos de formação não forem fomentadas as várias percepções acerca do processo científico-tecnológico, essa ausência pode gerar uma compreensão ingênua de Ciência e Tecnologia. É preciso explorar as dimensões sociais da Ciência e da Tecnologia no que diz respeito a suas aplicações, do contrário a compreensão de Ciência e Tecnologia é de que estas estão sempre a serviço do bem da humanidade.

Nessa perspectiva, a abordagem CTS corrobora para uma educação formadora, para uma compreensão mais crítica acerca da Ciência e da Tecnologia e também vai ao encontro da prática educativa transformadora preconizada por Freire (1986, 1987), isto porque enfatiza a educação como uma prática social emancipatória.

Outra relação ideacional estabelecida pelos sujeitos é de que além da tecnologia ser compreendida como aplicação do conhecimento científico, ela é o **próprio conhecimento científico**, como aborda Fábio: *Tecnologia é um campo bastante amplo e importante dentro da ciência.*

Na compreensão de Santos (2002), a ideia de Fábio acerca da tecnologia é porque hoje a tecnologia está diretamente associada ao conhecimento científico e esses conhecimentos - o científico, o tecnológico - tornaram-se indissociáveis. Para este autor, esta indissociabilidade tem levado a um equívoco, que é reduzir a tecnologia à dimensão de ciência aplicada. Neste sentido, compreender a tecnologia como conhecimento científico é acreditar que são as necessidades tecnológicas que dão vigor e direção à pesquisa científica fundamental.

Para Kneller (1980), considerar a tecnologia como o próprio conhecimento científico deve-se ao fato de que a Tecnologia tal como a Ciência, é uma entidade imensamente complexa que consiste em fenômenos de muitas espécies- agentes, instituições, produtos, conhecimentos, técnicas etc.

Neste sentido, o autor ressalta que o *progresso científico torna-se não só desenvolvimento da razão, mas, também, progresso na capacidade de inventar novas tecnologias e técnicas sociais.* Pois, através de *melhor tecnologia, os homens podem melhorar suas condições materiais; e através de melhores técnicas de organização*

*social podem melhorar o modo como vivem e trabalham em conjunto.*

Porém, Linsingen(2011, p.7) ressalta que

teorias científicas são valorativamente neutras, ninguém pode exigir responsabilidades dos cientistas a respeito de suas aplicações, quando são postas em prática. Em todo caso, se tivesse que existir algum tipo de responsabilidade, esta deveria recair sobre aqueles que fazem uso da ciência aplicada, isto é da tecnologia. As tecnologias como forma de conhecimento científico são valorativamente neutras.

Para Santos e Mortimer (2002), nessa compreensão a tecnologia é reduzida apenas ao seu aspecto técnico, ignorando outros aspectos como organizacionais e culturais, que não são levados em consideração no âmbito da tecnologia. Contudo, são aspectos que, para esses autores, permitem que o indivíduo possa compreender como a tecnologia é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere, podendo, a partir de então, ser capaz de perceber e compreender as interferências da tecnologia em sua vida e como pode interferir, nesse processo.

É possível perceber, pois, que, apesar dos benefícios que a Ciência e a Tecnologia proporcionam, os impactos do desenvolvimento técnico-científico têm propiciado problemas de várias ordens, como, por exemplo, exclusão social, crise de valores éticos, crise ambiental.

Nesse sentido, a necessidade de uma formação que possibilite alfabetização científica e tecnológica que propicie aos alunos e as alunas a capacidade de compreender o papel da Ciência e da Tecnologia em nosso mundo é pertinente e necessária, haja vista que essa capacidade de pensar criticamente sobre situações na qual estamos envolvidos, resolver problemas sócio-científicos, participar de debates que envolvam discussões e decisões sobre os processos científico-tecnológicos nos permite tomadas de decisão. Deixamos, então, de ser objeto e passamos a ser sujeito desse processo.

A tecnologia é compreendida, de outro modo, como conhecimento, no qual sua trajetória histórica não é levada em consideração como aborda Fábio: *Tecnologia é um campo bastante amplo e importante dentro da ciência.* Na verdade, todo esse mal entendido pode ser justificado pelo desenvolvimento histórico da Tecnologia e da Ciência, haja vista que, para Kneller (1980), ambas tiveram desenvolvimento histórico

independente. Para este autor são três os pontos de vista que explicam como se deu o desenvolvimento histórico da Ciência e da Tecnologia.

O primeiro ponto de vista defende que as mais importantes inovações na tecnologia ocidental, sobretudo a partir do século XVII, assentaram em leis, teorias ou dados estabelecidos pela ciência pura. Argumentando sobre esse ponto de vista Kneller ressalta que, em 1832, Joseph Henry declarou numa conferência no Albany Institute de Nova York *que toda arte mecânica se baseia em algum princípio ou lei geral da natureza, e quanto mais familiarizados estamos com essas leis, mais capazes devemos ser de acelerar e aperfeiçoar as artes úteis.*

O segundo ponto de vista defende que as necessidades tecnológicas é que orientam a pesquisa científica, mesmo admitindo que importantes avanços na tecnologia dependeram da pesquisa científica fundamental. Essa pesquisa, no entanto, é realizada em primeiro lugar, a fim de proporcionar os conhecimentos necessários a esse avanço.

Nos dias atuais, o ponto de vista mais comum é de que a Ciência e a Tecnologia se desenvolveram, em sua maior parte independentemente uma da outra até cerca de 100 anos atrás. Segundo Kneller (1980), no que diz respeito às invenções da Revolução Industrial, foram os resultados de experimentos empíricos, produtos do engenho artesanal e de grandes quantidades de trabalho árduo. Somente a partir da segunda metade do século XIX é que foram instalados os primeiros laboratórios industriais e os homens de negócio começaram a empregar cientistas para inventar e aperfeiçoar a tecnologia pertinente. O mesmo autor ressalta, ainda, que *antes disso, a maioria dos progressos tecnológicos foi obra de inventores e artífices que usavam os conhecimentos práticos e pouca ou nenhuma ciência teórica.*

Kneller (1980) destaca, também, que a revolução industrial foi desencadeada por fatores sociais e econômicos, não pela ciência. No que diz respeito à Tecnologia, o autor comenta que a Ciência só foi utilizada em fins do século XIX, quando a indústria química se apoiou em descobertas científicas, primeiro para alterar substâncias naturais, como nas indústrias de corantes, fertilizantes e farmacêutica e depois para sintetizar substâncias inteiramente novas, mediante a reorganização das moléculas de substâncias existentes.

Porém, Kneller (1980) comenta que é irrealista supor que Ciência e Tecnologia

estiveram separadas por tanto tempo. Na sua compreensão, as interações entre Ciência e Tecnologia eram menos frequentes, contudo complexas, logo menos detectáveis. Para esse autor, Ciência e Tecnologia eram só relativamente independentes uma da outra e, desde então, a aliança entre elas tem sido menos completa.

Para Kneller (1980), esta noção de progresso, por meio da ciência, guiou e justificou os avanços registrados na ciência a partir da segunda metade do século XVIII. Outro fator é que a Ciência tem sido estimulada por problemas e invenções tecnológicas. Neste sentido, a Ciência foi aplicada à invenção e ao aperfeiçoamento tecnológico, por meios mais sutis e variados do que o homem se deu conta até os dias de hoje.

Atualmente, a Ciência é considerada parceira da Tecnologia e, a este respeito, uma atividade tão utilitária quanto contemplativa. O progresso material é realizado mediante a construção contínua de novos mecanismos produtores de riqueza e eficiência, os quais são fabricados e operam de acordo com leis e teorias científicas.

O progresso tecnológico é mantido tanto para justificar o progresso da Ciência, que torna possível o primeiro, como para fornecer provas visíveis desse progresso. Assim, o contínuo progresso intelectual da humanidade inclui, e o contínuo progresso material da humanidade exige, o progresso tanto da Ciência como da Tecnologia, indistintamente. A moderna tecnologia com base científica consiste no uso da Ciência pura e aplicada para fabricar artefatos, construir técnicas e organizar atividades humanas.

Simultaneamente, encontramos ideias que expressam compreensão de tecnologia como avanço, sinônimo de progresso e bem estar social, relacionadas à utilização de meios de transporte, ao avanço da informatização nas indústrias, na área das comunicações e da medicina.

Nesta compreensão, a tecnologia vai possibilitar o avanço das coisas novas colocadas na sociedade. Por isso, a tecnologia é indispensável, pois as descobertas científicas são possíveis graças à evolução da tecnologia e essas descobertas são fundamentais para que a sociedade possa viver bem.

No que diz respeito à compreensão de que Tecnologia é sinônimo de progresso, Fábio destaca que Tecnologia “*é a procura do homem em diminuir sua distância.*”

Contida nessa compreensão está a ideia de que a Ciência, alavancada pela Tecnologia, permite a mobilidade das pessoas pelo globo terrestre, diminuindo não só a distância física entre pessoas, pelos meios de transporte cada vez mais rápidos, como torna possível sua interação síncrona, por meio das tecnologias da comunicação e da informação como internet e telefonia cada vez mais complexa e equipamentos cada vez mais populares, como é o caso do computador e dos telefones móveis.

Fábio destaca neste momento uma determinada compreensão a respeito dos avanços científico-tecnológicos no âmbito da perspectiva de progresso e de benefícios, como por exemplo, na capacidade de difusão das informações, porém ainda não percebe outros aspectos que poderiam estar relacionados a essa forma de compreender tecnologia.

A relação neste sentido é de que os computadores são produtos tecnológicos concebidos com conhecimentos oriundos da Ciência básica. A tecnologia modificando as culturas: o modo de ser, perceber, produzir das pessoas. De forma física, a pessoa pode se movimentar diminuindo distância e tempo como também diminuir distância por meio da comunicação via internet. São efeitos da ciência. Hoje é possível diminuir o tempo necessário para se locomover no globo terrestre.

Neste sentido, Kneller (1980) enfatiza que a Tecnologia é utilizada para aumentar a eficiência da atividade humana em todas as áreas, seja aperfeiçoando objetos que possam satisfazer uma ampla variedade de necessidades humanas, seja melhorando a produção e reduzindo o tempo ou custo de fabricação de um determinado objeto.

Para Delizoicov (2007), *parece pouco prudente considerar hoje o conhecimento científico, mesmo o da ciência básica, desvinculado das tecnologias de ponta, que por sua vez são alicerçadas, pelo menos parcialmente, naquela.*

Porém, no que diz respeito à compreensão do desenvolvimento científico-tecnológico, Delizoicov (2007) ressalta que este processo não pode ser considerado neutro a ponto de deixar intactas as estruturas sociais sobre as quais atua. Sobre isso Auler (2007, p.7 ) alerta que:

Há uma compreensão, normalmente não discutida, segundo a qual os aparatos, máquinas ou instrumentos, produtos da atividade científica e tecnológica, não são maus nem bons, nem positivos e nem negativos em si mesmos. A tecnologia é vista como uma ferramenta neutra que

pode ser tanto utilizada para o bem quanto para o mal. Esta constitui-se numa afirmação típica que traz, em seu bojo, a ideia de neutralidade da tecnologia. Ou seja, ela pode ser utilizada em qualquer contexto, justificando-se, por exemplo, a transferência tecnológica de um contexto para outro, sem problemas. O problema está no bom ou mau uso.

Trata-se de uma compreensão não discutida porque nos parece natural a compreensão de que Tecnologia é sinônimo de progresso e de que o progresso é sinônimo somente de benefícios para a humanidade. No que diz respeito à neutralidade da Tecnologia, hoje compreendo Tecnologia como um processo em desenvolvimento constante e, como todo processo, não é neutro e nem está submisso ao bom ou mau uso da Tecnologia, mas ao que o sistema impõe.

Neste sentido, concordo com Cassiani (2011), ao denunciar sobre a visão tradicional das atividades da Ciência e da Tecnologia como autônomas, somente no sentido de livres de valorações externas eximindo essas atividades de toda e qualquer responsabilidade social envolvida.

Dessa forma, compreender Tecnologia sem levar em consideração as implicações sociais relacionadas à naturalização da neutralidade é comungar com a ideia de determinismo tecnológico, citada por Sanmartín (1990), veiculando a visão de que não há mais volta, estamos caminhando em direção ao progresso, ao futuro, que da Tecnologia espera a construção científica de um mundo sucessivamente melhor.

Sob esse mesmo ponto de vista, Feenberg (1999) destaca que é fundamental incorporar, no design tecnológico, variáveis sociais, culturais e ambientais. Ou a forma de conceber Tecnologia está relacionada a interesses e peculiaridades de grupos sociais como ressalta Auler (2002), ao dizer: *‘A prática tecnológica é intencional, orientada por projetos humanos, ou seja, relativa a objetivos e contextos’*.

Neste sentido, os autores fazem-nos refletir sobre a compreensão de Tecnologia não somente como máquinas, técnicas e conhecimentos precisos mas também, como atividade humana e, como tal, inserida em contextos sociais, culturais e organizacionais. Para Delizoicov (2007, p. 69)

É preciso destacar que a produção em ciência/tecnologia é fortemente direcionada por políticas de desenvolvimento científico e tecnológico articuladas a planos estratégicos governamentais e à infraestrutura financeira, as quais, ao fomentarem pesquisas, às vezes as induzem mais a determinados campos do conhecimento do que a outros.

Porém, a compreensão de Tecnologia apenas em seu aspecto técnico, operacional, com conhecimentos e como atividade essencial de fazer as coisas funcionar, é ainda a compreensão que hegemônica, como é possível perceber na fala de Fábio quando diz que Tecnologia ‘*é a procura do homem em diminuir sua distância*’

Pacey (1996) argumenta que, quando se compreende a tecnologia nesse sentido, são desconsiderados fatores como valores culturais e fatores organizativos. Estes são considerados externos a ela, reduzindo-a por completo, a aspectos técnicos. Chega-se neste caso, a falar em técnica e não tecnologia. Para Linsingen (2003, p. 38),

A técnica tem permitido a transformação do meio onde os humanos vêm desenvolvendo sua vida, uma vez que eles próprios têm provocado a sua transformação. Isto porque a vida humana, diferentemente da dos demais animais, não está determinada e limitada pelas condições ambientais às quais cada espécie tem se adaptado. Parece ser próprio da espécie humana a contínua adaptação a qualquer condição ambiental, mediante a construção técnica de artefatos e produtos que permitem que sua vida seja possível em todos os lugares do planeta, e inclusive fora dele.

Pacey (1996) argumenta ainda que a percepção de Tecnologia deve abranger o ‘*componente orgânico*’. Para este autor, o componente orgânico é a agricultura, nutrição, medicina, novas tecnologias. Defende que para os questionamentos serem no âmbito de componentes orgânicos é necessário avançar, em profundidade, nas discussões convencionais sobre Tecnologia.

No que diz respeito à formação de professores, a constituição de uma cultura de participação, de engajamento em processos decisórios que envolvem discussão sobre Ciência-Tecnologia deveria ser o esperado em um curso de formação de professores de ciências, haja vista que a dinâmica social, na qual estamos inseridos está fortemente condicionada pelo desenvolvimento científico-tecnológico.

Porém, criar condições para que seja possível a participação dos alunos em discussões que envolvam Ciência e Tecnologia ainda é o grande desafio na formação de professores.

Neste sentido, Linsingen (2007, p.7) ressalta o seguinte *criar condições para transmissão de poder social aos cidadãos em geral, e aos especialistas em particular* é fundamental nesse processo. Linsingen (2007) alerta, ainda, que para mudança de visão quanto à natureza do fenômeno científico-tecnológico e de seus produtos parece ser o

ponto de partida, porém é necessário que os sistemas educacionais como um todo favoreçam o desenvolvimento de capacidades cognitivas que possibilitem a reflexão no que diz respeito à natureza da Ciência e da Tecnologia.

Linsingen (2007) destaca, ainda, que é necessário o desenvolvimento de uma sensibilidade crítica acerca dos compromissos sociais e ambientais das tecnologias, da construção de uma imagem mais realista da natureza social da Ciência e da Tecnologia.

A formação docente pautada no conhecimento técnico, ainda muito comum em cursos de formação de professores de ciências, nos faz questionar as razões e as consequências de tal formação. Há necessidade de outra perspectiva nos cursos de formação frente aos desafios postos pela sociedade atual. Por exemplo, no que diz respeito à compreensão de Tecnologia e Ciência, formação de cidadãos capazes de participar de decisões que envolvem seu destino, capazes de exercer esse direito, porém isso só será possível com apropriação do conhecimento e o despertar de uma postura crítica em decisões que envolvem processos democráticos que dizem respeito a suas vidas. Esta é a perspectiva do Projeto Pedagógico da Licenciatura Integrada (PPC, 2009). Para Delizoicov (2007, p.7) este seria o posicionamento

em oposição consciente à prática da ciência morta, a ação docente buscará construir o entendimento de que o processo de produção do conhecimento que caracteriza a ciência e a tecnologia constitui uma atividade humana, sócio-historicamente determinada, submetida a pressões internas e externas, com processos e resultados ainda pouco acessíveis à maioria das pessoas escolarizadas, e por isso passíveis de uso e compreensão acríticos ou ingênuos; ou seja, é um processo de produção que precisa, por essa maioria ser apropriado e entendido.

O mesmo autor destaca, ainda, que a presença da Tecnologia no cotidiano das pessoas é algo que não pode ser ignorado no ensino de ciências na perspectiva da reflexão dos efeitos da Ciência-Tecnologia sobre a natureza. Para Delizoicov (2007, p.6), discussões com ênfase numa *melhor compreensão do balanço benefício-malefício da relação ciência-tecnologia* são imprescindíveis no currículo escolar.

No que diz respeito ao currículo escolar, o autor ressalta que simultaneamente com o objetivo de proporcionar conhecimentos científicos e tecnológicos aos alunos o trabalho docente deve ser direcionado para a apropriação crítica pelos alunos, *de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua*

*como cultura* (DELIZOICOV, 2007, p.20). Para Delizoicov (2007), a concepção de Ciência e Tecnologia como cultura é necessária a estudantes de todas as áreas.

No que diz respeito à formação de professores do curso de licenciatura integrada para os anos escolares iniciais, contexto desta pesquisa, essa cultura foi propiciada em sua formação inicial a partir da vivência de um currículo diferenciado, que busca práticas formativas interdisciplinares, buscando desenvolver atitudes de cidadania nos licenciandos.

Neste sentido, Linsingen (2007, p. 13) ressalta que educar numa perspectiva CTS é *fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de tornarem-se aptas a participar dos processos de tomada de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia.*

Aproximar o ensino de ciências da percepção da complexidade existente, a partir da conscientização da não neutralidade da Tecnologia, problematizar a naturalização de como a tecnologia é colocada, pensar nos efeitos que determinadas formas de conceber Tecnologia, Ciência e suas relações com a Sociedade podem desencadear deveria ser prioridade, durante a elaboração do currículo dos cursos de graduação voltados para formação de professores.

Construção de novas formas de compreender Tecnologia, Ciência e suas relações com a Sociedade a partir da desnaturalização dessas relações pode ser propiciado pela problematização acerca da natureza desses conhecimentos. Para Cassiani (2011), trata-se de uma percepção de CTS, numa perspectiva discursiva, no qual a problematização e a dialogicidade possibilitam a construção de novos sentidos sobre Tecnologia e sobre Ciência.

Compreendendo, com Cassiani (2011), que a problematização e a dialogicidade constroem o meio para produção de entendimentos e visões de mundo. Neste sentido, a formação de professores requer um currículo que propicie o desenvolvimento de habilidades que possibilitem reflexão sobre as dimensões sociocultural e política dos conhecimentos acerca da Tecnologia. Nas palavras de Cassiani (2011, p. 6),

lançar outros olhares sobre velhas questões permite vislumbrar possíveis caminhos para um ensino que não beire a repetição que apenas prioriza a memorização de conceitos “neutros”, mas, sim, que

promova a construção de conhecimentos nos processos de ensino-aprendizagem.

Porém, Cassiani (2011) critica que muito tem se falado sobre um ensino crítico, porém pouco se tem questionado sobre o sentido desse ensino e dessa crítica, questionando sobre o que é necessário para promover um ensino crítico. Ela pergunta o que é um ensino crítico e o que isso tem a ver com Ciência e Tecnologia. Concordo com Cassiani (2011) que a ideia ao questionar tais proposições não é a de dar uma resposta pronta e acabada para os questionamentos referidos, mas de possibilitar reflexão.

Para Cassiani (2011, p.7)

o processo formativo universitário, de forma que ele não se limite ao aprimoramento contínuo e exclusivo de conhecimentos tecnocientíficos descontextualizados, mas que torne possível percorrer outros caminhos, perceber outros cenários e os mesmos cenários com outros olhares...

Neste sentido, no que diz respeito à matriz curricular, Delizoicov (2007) argumenta que as concepções de Ciência e Tecnologia devem ser discutidas no âmbito da cultura. Uma cultura que leva em consideração as relações benefício e prejuízo dessas áreas no convívio dos cidadãos, para que sejam minimizadas compreensões como a de Camila, que expressa sua compreensão sobre tecnologia nos seguintes termos:

O mundo em que vivemos hoje é movido pela tecnologia e através dela é possível encontrar soluções para (quase tudo), salvar vidas, chegar mais rápido nos lugares, nos comunicarmos com pessoas distantes... é difícil imaginar como seria o mundo hoje se o homem não fosse tão tecnológico

*O mundo em que vivemos hoje é movido pela tecnologia.* Essa compreensão nos possibilita pensar em um comportamento passivo por parte da sociedade frente ao que Winner (1987) denominou de “marcha do progresso” perante os novos artefatos tecnológicos, ao que tudo indica, sem nenhuma reflexão crítica em relação aos aspectos relacionados a estes, sejam eles negativos ou positivos.

Neste sentido, a tecnologia é compreendida como uma atividade essencialmente prática, a qual consiste mais em alterar do que em compreender o mundo, compreender o mundo em termos de questionar outros aspectos da tecnologia, que não só o da eficiência e refletir sobre eles. Como, por exemplo, levantar outras questões como ideias

de progresso relacionadas à tecnologia ou, ainda, os benefícios e custos do desenvolvimento tecnológico são aspectos que poderiam ser levantados pelos cidadãos.

Para Auler (2007), trata-se de uma reação passiva ao que se denomina de “milagres” da tecnologia. Com o fácil acesso a determinadas tecnologias, o consumismo desencadeado pelas novas tecnologias impossibilitam a compreensão da tecnologia como processo social.

A ideia de que através de muita Tecnologia é possível ‘*encontrar soluções para quase tudo*’ expressa por Camila pode ser interpretada nos termos de que os problemas existentes hoje serão resolvidos pelo desenvolvimento cada vez maior da Tecnologia. Para Auler (2007) esta compreensão está no âmbito de uma perspectiva salvacionista da Tecnologia.

Para o autor (2007, p.7),

a ideia contida nesta perspectiva é de que ciência e tecnologia em algum momento do presente ou do futuro, resolverão os problemas hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Duas ideias estão associadas a isso: Ciência e Tecnologia necessariamente conduzem ao progresso e Ciência e Tecnologia sempre vêm, são criadas para solucionar problemas da humanidade, para tornar a vida mais fácil.

Para Sanmartín (1990), trata-se de uma característica da super ideologia do progresso que é justificada pela seguinte proposição: toda inovação tecnológica é boa por si mesma, contribuindo para geração de riqueza, para o bem-viver, havendo uma relação causal perfeita entre inovação tecnológica e avanço humano. Esta parece ser a compreensão de Breno, ao dizer *que tecnologia é algo que estuda o avanço, o novo não sei muito bem do que, mas creio que seja por ai.*

Para Winner (2009) a ideia de avanço do novo está relacionada à inovação, porém uma inovação com vantagens econômicas que irão beneficiar o sistema e não a sociedade constituída de indivíduos comuns com necessidades comuns. Sobre isso Winner (2009, p.9) alerta que:

Se você olhar para os recursos apregoados como inovações geralmente o que se vê são modificações triviais, as características do iPod mais recente por exemplo, ou uma lata de cerveja que indica se ela está gelada ou não – em suma, mudanças que têm pouca importância para a maioria das pessoas ou para maioria dos problemas do planeta.

Destaquei anteriormente, apoiada em Feenberg (1999), a necessidade de inserir, no design tecnológico, variáveis sociais, culturais e ambientais. Ou seja, necessidades que façam parte da realidade do processo científico tecnológico. Porém, para Delizoicov (1999), *nem a Ciência e nem a Tecnologia podem ser consideradas como alavancas que trazem mudanças que afetam a sociedade sempre no melhor sentido.*

Para Kneller (1980), o progresso científico torna-se não só desenvolvimento da razão, mas, também, progresso na capacidade de inventar as novas tecnologias e técnicas sociais. Através de melhor tecnologia, os homens podem melhorar suas condições materiais; e através de melhores técnicas de organização social podem melhorar o modo como vivem e trabalham em conjunto.

Mas no que isso pode influenciar na formação de cidadãos críticos? As necessidades citadas acima são importantes e de fato a Tecnologia contribuiu de forma significativa para mudanças no modo de ser e de viver da sociedade. Mas, há necessidades humanas além dessas que precisam ser levadas em consideração, necessidades relacionadas à saúde, ao ambiente entre outros.

Neste sentido, Winner (2009) alerta que questionamentos como: Uma determinada tecnologia é necessária? Quem disse? Porquê? São razões confiáveis ou não? Podemos influenciar ou mudar significativamente sua forma, o seu funcionamento, os seus efeitos? Questionamentos dessa natureza, a longo prazo, são fundamentais para que possamos pensar a Tecnologia de uma outra forma que não só a de melhorias para nossa sobrevivência.

A ideia de avanço sempre no sentido de progresso e de benefício, é também manifestada por Celso, quando coloca seu ponto de vista, ao dizer: *entendo que tecnologia é algo que estuda o avanço, o novo não sei muito bem do que, mas creio que seja por aí.* O novo, a mudança, relacionada ao avanço, à Tecnologia representa o avanço, o avanço no sentido de progresso e benefícios para a humanidade.

Sanmartín (1990, p.20) alerta que esta forma de pensar está relacionada ao determinismo tecnológico, no qual *a crença de que toda a inovação tecnológica é boa por si mesma, contribuindo para a geração de riqueza, para o bem-viver, havendo uma relação causal perfeita entre inovação tecnológica e avanço humano.*

Para Winner (2009), o esperado é que simplesmente celebremos a mudança tecnológica, como se a sua chegada sempre oferecesse melhorias em nossa maneira de viver. Então, me coloco como cidadã, usuária, professora, aluna e consumidora dessa Tecnologia e me faço o mesmo questionamento: Será mesmo que a chegada da Tecnologia sempre oferece melhorias a nossa maneira de viver? Será que é isso mesmo, ou será que esse condicionamento à tecnologia tem possibilitado nossa indiferença perante os modelos de ser e de viver impostos pela relação que temos com a Tecnologia?

Vejo que a relação com a tecnologia deveria ser mediada pela necessidade de consumo da humanidade e não pela necessidade de consumo do sistema. Hoje, a relação existente entre Tecnologia e Sociedade é a de que esta impõe o que devemos ter de mais tecnológico, sem levarmos em consideração se realmente precisamos da respectiva Tecnologia. Estabelece-se o consumismo, que impele a população a possuir sempre a versão mais atualizada dos variados bens tecnológicos. Neste sentido, Winner (2009, p.7) alerta que a sociedade *vê a evolução tecnológica como algo necessário e inevitável*. Pode ser necessário dentro de uma forma de compreender a relação Tecnologia e Sociedade que é a da lógica do consumismo, no qual o consumo de determinada Tecnologia é imposto por uma cultura, repleta de ideologias como a de que, se é uma Inovação Tecnológica me fará bem, se me fará bem, preciso tê-la, afinal trata-se de algo inovador, provavelmente me traga benefícios.

Outras vezes, o consumo é ditado por mensagens subliminares, tais como possuir um produto divulgado por um cantor ou ator de sua preferência. Outra ideologia, que não chega a ser tão explícita, porém significativa diz respeito ao fato de que o ter pode definir e decidir o ser. Pode definir um perfil, o perfil de um determinado grupo, a partir do acesso a determinadas inovações tecnológicas, pois as pessoas aprendem a ser com essa cultura. É decidido a partir do ter como é o ser, ou como deveria ser o ser.

Nessa forma de pensar, não são levadas em consideração as necessidades elementares para o consumo consciente de um produto tecnológico e, sim, a necessidade do consumo por uma necessidade de ter para ser. Neste caso, o ser está relacionado ao se impor diante de um padrão responsável por orientar o que deve ser comprado como inovação tecnológica.

Em consonância com esta forma de pensar, Gómez (1997) destaca que o avanço tecnológico é uma atividade social que responde aos anseios impostos pela sociedade ou de segmentos dela. Para este autor, as mudanças no que diz respeito à Tecnologia não acontecem por acaso, são orientadas por interesses econômicos. Neste sentido, o avanço tecnológico não funciona por si mesmo, mas atende, favorece grupos que são influenciados e influenciam no desenvolvimento tecnológico sob os aspectos políticos, econômicos e sociais.

Neste sentido, o que Celso destaca como tecnologia – a renovação das coisas do mundo – também vai ao encontro dessa forma de pensar, porque a renovação está relacionada, nesta perspectiva, à inovação e as inovações são direcionadas pelos anseios econômicos que não condizem com as necessidades básicas humanas. Para Winner (2009, p.6), o importante que essa inovação traga é:

Uma visão promissora de que nos tornemos cidadãos democráticos, com sensibilidade melhorada e capacidades expandidas deveríamos ter acesso a uma gama mais ampla de recursos informativos do que anteriormente e usaremos isso para cultivar oportunidades tanto para pessoal quanto para o coletivo poderiam surgir variedades mais profundas de cidadania do que em qualquer outro período da história.

Porém, ao contrário disso, nas ideias iniciais dos alunos são enfatizadas ideias sobre a grande importância da relação existente entre Ciência e Tecnologia e da interações interdependentes que há entre elas. Neste sentido, segundo as ideias relatadas, a Ciência está diretamente relacionada à Tecnologia para que possam solucionar a maioria dos problemas da sociedade. Como relata Camila, ao inferir sobre a relação CTS: *a relação entre ciência, tecnologia e sociedade é de grande importância, haja vista que não há possibilidade alguma delas viverem separadamente uma da outra. A sociedade composta por pessoas que necessitam de ciência que soluciona a maioria dos problemas e a ciência que atualmente está diretamente ligada à tecnologia.*

Nesta situação, a necessidade da humanidade pela Ciência é porque esta soluciona a maioria dos problemas, porém esse solucionar problemas está associado a problemas técnicos, como aponta Pacey (1996), ao destacar que os problemas solucionados pela Ciência, do ponto de vista da maioria da população, são somente no âmbito técnico, por exemplo, a poluição que é observada apenas sob a perspectiva de que a Tecnologia moderna conduzirá a uma ‘solução apropriada’.

Neste sentido, Pacey (1996) ressalta que não são levados em consideração os aspectos sociais e culturais que podem estar associados a determinada situação, como no exemplo acima, da poluição. O mesmo autor ressalta ainda que, quando se desconsideram os fatores sociais e culturais fica-se a ‘mover-se em um terreno ilusório’ haja vista que só se leva em consideração a aplicação.

Reiterando esta ideia, Delizoicov (1996, p.6) cita como exemplo o seguinte:

Para reduzir, acabar com a carência alimentar, com a fome efetivamente, é necessário produzir alimentos em quantidade suficiente. Nesse aspecto a Ciência e a Tecnologia podem contribuir significativamente, aproveitando, inclusive, os avanços da biologia molecular. Contudo, a Ciência e a Tecnologia não possuem nenhum mecanismo intrínseco que garanta a distribuição dos alimentos produzidos. Ciência e Tecnologia são fundamentais no campo da produção. Porém em termos de distribuição, há outras dimensões a serem consideradas.

A compreensão no sentido de outras dimensões implicadas na resolução de um problema, a fome, no exemplo acima, parece ainda não ser percebida pela sociedade de um modo geral, merecendo, por isto mesmo, ser foco de reflexão na escola.

A seguir, passo a explicitar os novos significados atribuídos durante a experiência formativa vivenciada nesta investigação, expressos pelos sujeitos investigados, dando indícios de tomada de consciência e reflexão no processo formativo sobre os desdobramentos das relações CTS.

## FORMAÇÃO E CTS: licenciandos produzindo significados

*Todo conhecimento constitui, ao mesmo tempo, uma tradução e uma reconstrução, a partir de sinais, signos, símbolos, sob a forma de representações, ideias teorias, discursos. A organização dos conhecimentos é realizada em função de princípios e regras; comporta operações de ligação ( conjunção, inclusão, exclusão). O processo é circular, passando da separação à ligação, da ligação à separação, e, além disso, da análise à síntese, da síntese a análise. Ou seja o conhecimento ou seja o conhecimento comporta, ao mesmo tempo, separação e ligação, análise e síntese.*

**Edgar Morin**

Início a discussão, nesta seção, pelo significado atribuído à importância da Tecnologia no estilo de vida e cultura das sociedades atuais que, de certa forma, contribuem para seu desenvolvimento, algo muito recorrente na fala dos licenciandos, tal como se refere Camila:

O avanço da Tecnologia permitiu que inúmeros problemas fossem resolvidos, a evolução que conseguimos com a Tecnologia em nosso cotidiano é de uma magnitude extraordinária, porém não devemos viver comprando tudo que aparece de novo em termos de Tecnologia, se podemos usar o que já temos. Mesmo que a Tecnologia traga benefícios para a sociedade, existem preocupações naturais como o desemprego, a poluição e outras questões ecológicas, assim como filosóficas e sociológicas, já que a Tecnologia pode ser vista como uma atividade que forma ou modifica a cultura.

Sobre o que ressalta Camila a respeito de sua compreensão sobre as relações da sociedade com a tecnologia e o ambiente, é possível perceber que ela inclui questões sociais e ambientais, tais como “o desemprego, a poluição e outras questões ecológicas, assim como filosóficas e sociológicas.” Ela refere, ainda, que a tecnologia é uma atividade que forma ou modifica a cultura. Neste sentido, Chassot (2008, p. 49) comenta que:

se compararmos essa tecnologia tão recente, com as possibilidades de mandarmos textos ou uma planta arquitetônica, anexada a uma mensagem eletrônica para dezenas de destinatários, que podem estar nos cinco continentes e estes têm acesso a esse material, quase

instantaneamente, nos damos conta o quanto essas modernas tecnologias mudaram nossos sistemas de comunicações.

Neste sentido, uma formação pautada no e comprometida com o acesso à cultura tecnológica em contexto de formação inicial pode possibilitar aos alunos alfabetização científica que permita o desenvolvimento de competências que contribuam para ir além dos conhecimentos específicos disciplinares. Entendo que essas competências puderam corroborar para que houvesse um movimento na forma de compreender a natureza do processo que envolve a Tecnologia e a sociedade por parte de Camila.

Camila, ao ser inquirida em início de curso sobre o que compreendia sobre Tecnologia escreveu: *Tecnologia é o conjunto de transformações que ocorrem em nosso meio, com intuito de vender e proporcionar bem-estar.* Após dois anos de formação, Camila destaca que *não devemos viver comprando tudo o que aparece de novo em termos de Tecnologia, se podemos usar o que já temos, porque mesmo que a tecnologia traga benefícios para sociedade existem preocupações naturais como o desemprego, a poluição e outras questões ecológicas.* Esse é um movimento compreensivo que demonstra novas aprendizagens por parte de Camila.

A compreensão de que a Tecnologia serve ou está disponível para trazer somente benefícios e que estes estão relacionados aos avanços da ciência e da tecnologia foi superada e pode ser observada também a reflexão acerca do consumo dos produtos tecnológicos. Camila destaca a importância dos avanços, porém é capaz de refletir sobre os malefícios que podem vir acompanhados a estes avanços.

Essa percepção de Camila, mais ampliada hoje, pode ser atribuída a sua formação docente fundamentada e norteada em princípios formativos que lhe possibilitaram *atitudes reflexivas de análise, tomadas de decisão e assunção de responsabilidades* (GONÇALVES, 2012, p.12), a partir de atividades vivenciadas durante seu primeiro ano de formação no eixo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Neste sentido, Delizoicov (2007, p.7) enfatiza que:

A formação, assim, distinguindo-se de um ensino voltado predominantemente para formar cientistas, que não só direcionou o ensino de Ciências, mas ainda é fortemente presente nele, hoje é imperativo ter como pressuposto a meta de uma ciência para todos.

Uma formação docente que inclua em seu currículo que enfatizem a Tecnologia e suas relações com a sociedade. Porque, ao que parece, a atribuição de outros significados à Tecnologia pode ter desenvolvido a tomada de consciência e reflexão no que diz respeito aos significados científicos e tecnológicos, os mesmos fatores que parecem ter contribuído para relatos como o de Breno que diz:

A ciência hoje é uma importante ferramenta para a construção de uma comunidade ainda mais consciente e responsável por seus atos; deixou de ser apenas a busca por questionamentos que buscam uma melhor compreensão do homem e seu papel na sociedade, no caso da tecnologia é uma grande engrenagem que a cada dia ganha novas peças que se interligam, respondendo antigas e novas questões e necessidades da humanidade e, ao mesmo tempo, gera novas necessidades e questionamentos, como uma bola de neve que aparentemente não tem ponto de parada, crescerá continuamente.

Os argumentos de Breno trazem em seu bojo a perspectiva da problematização de conhecimentos, modelos e valores presentes no processo de desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade, fazendo referência, também, à dinamicidade com que as tecnologias são demandadas e produzidas pela sociedade. A atribuição de significados, por parte do aluno, destacando a problematização, vai ao encontro de um dos princípios formativos didático-pedagógicos, que é *compreender que o ensino é elemento fundamental na construção de significados desde que mediado pela problematização e por questionamentos* (2011. p. 20)

Neste sentido, Chassot (2008, p.50) ressalta que:

Essas mudanças na compreensão do termo Tecnologia são indícios do quanto cada um de nós é partícipe de transformações que mudam nossos paradigmas. Assistimos a cada modificação tecnológica que nos impacta. Percebemos assim o quanto a Ciência e suas aplicações tecnológicas mudaram/ mudam/ mudarão nossas vidas.

Compreender essa complexidade da natureza tecno-científica no processo formativo foi essencial porque permitiu a possibilidade do futuro docente atribuir outros significados à Tecnologia que não o entendimento do desenvolvimento científico que gera desenvolvimento tecnológico, este gerando o desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o desenvolvimento social.

Atrelada a essa ideia de Tecnologia, que está profundamente ligada à produção industrial, como dito anteriormente, está a imagem que confere à Tecnologia a utilidade veiculada pelo valor material dos seus produtos. Está aí também associada a ideia de que os artefatos e sua utilização nos trazem bem estar e progresso.

Porém, a possibilidade de outra/nova compreensão alcançada por Breno é um diferencial significativo, porque a produção de novos significados acerca de Ciência e Tecnologia foi possibilitada por meio de uma abordagem CTS, que viabiliza outras formas de entendimento sobre as relações entre Ciência e Tecnologia e suas implicações sociais.

A caracterização do enfoque CTS é fundamentalmente contrária a imagem tradicional da Ciência e Tecnologia, que Cassiani (2010, p. 61) destaca como *atividade autônoma que se orienta exclusivamente por uma lógica interna e livre de valorações externas*.

Para a autora, educar numa perspectiva CTS é possibilitar *uma nova maneira de olhar para o que está cristalizado, para os sentidos historicamente construídos e naturalizados*, isto é, olhar além, para ser capaz de confrontar pontos de vista, analisar argumentos, questionar os modelos e valores de desenvolvimento técnico-científicos na sociedade.

No caso desta pesquisa, durante sua formação no eixo **Ciência, Tecnologia e Sociedade**, especificamente no tema **Relações entre Ciência Sociedade e Cidadania**, os alunos foram desafiados a refletir sobre a dimensão social da Ciência e da Tecnologia, bem como suas consequências sociais e ambientais. Surgem, então, novos significados sobre CTS durante o processo de formação, mesmo durante o período inicial do curso.

O conceito de tecnologia e suas relações com a ciência e a sociedade foi se modificando ao longo do tempo, em razão das várias mudanças ocorridas ao longo da história da humanidade. Para Chassot (2008, p.49), é necessário observar que

fomos testemunhos em termos de tecnologias que mudaram nossa maneira de viver, se poderia alinhar outras mudanças. Vivemos significativas modificações no lócus do trabalho, onde este dragão chamado mundialização faz desaparecer, cada vez mais, o emprego e até profissões.

Mudanças nas relações CTS ocorrem ao longo da história da humanidade e, como diz Chassot, no excerto acima, as *tecnologias mudaram nossa maneira de viver*. Nas últimas décadas, grandes mudanças ocorreram em nossos locais de trabalho, especialmente com relação ao uso de computadores e da internet, que interliga pessoas de locais distintos e informa sobre

aspectos de naturezas várias que ocorrem simultaneamente em vários pontos do mundo, além de disponibilizar conhecimentos de todas as áreas do conhecimento.

Esse novo contexto mundial vem originando mudanças na sociedade, nem sempre, contudo, chegando à escola. Essa situação é, muitas vezes, atribuída à insuficiente formação tecnológica dos professores que, nem sempre estão familiarizados com as tecnologias da informação e da comunicação. Na Licenciatura Integrada, contudo, estão previstas a alfabetização científica, matemática, digital e da língua materna, gerando um novo/outro contexto de formação de professores para os anos iniciais do ensino fundamental.

Na perspectiva da formação interdisciplinar, o projeto pedagógico do curso expressa a compreensão do conhecimento e da formação como processos mutáveis e em constante construção. Neste sentido, Imbernón (2011, p. 63) destaca que:

A especificidade dos contextos em que se educa adquire cada vez mais importância: a capacidade de se adequar a eles metodologicamente, a visão de um ensino não tão técnico, como transmissão de um conhecimento acabado e formal, e sim como um conhecimento em construção e não imutável, que analisa a educação como um compromisso político prenhe de valores éticos e morais.

Essa construção constante está presente no PP da Licenciatura Integrada e vem carregada de valores éticos, morais e princípios formativos, trazendo CTS como a coluna cervical do curso. Esses conhecimentos, atitudes e valores, entretanto, vão sendo construídos pelos estudantes ao longo do curso, com a mediação dos docentes, pela interação em aula, na perspectiva teórico-prática.

Ideias de que a tecnologia pode ser compreendida como o uso racional da Ciência para proporcionar bem estar para a sociedade e de que a Ciência é redutível à Tecnologia, que tem como finalidade a tradução do conhecimento científico em conhecimento prático e, portanto, a única forma de avanço para sociedade, foram ideias relatadas pelos sujeitos investigados, quando inquiridos no início do curso sobre o que compreendiam sobre a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Essas ideias advêm do percurso formativo dos estudantes, reforçadas no âmbito da educação formal e informal, expressando o senso comum de que a Ciência e a Tecnologia são redentoras de todos os problemas da humanidade, deste modo, dando subsídios para formação de uma cultura em que os cidadãos não precisam participar das decisões que envolvem o processo tecno-científico, porque já tem quem o faça por eles. (AULER, 2002)

Na compreensão de Delizoicov (2007, p.72) *é a ideia das construções históricas que são compreendidas como pilares, realimentadoras do modelo tradicional-linear de progresso, estando estas apoiadas na suposta neutralidade da ciência-tecnologia.* Como professores formadores de opiniões é preciso pensar como a partir de todas essas mudanças tecnológicas outra/nova forma de pensar a Tecnologia seja possível *mesmo com as dúvidas de que as exigências dos tempos em que vivemos exigem transformações* (Chassot 2008, p.51).

Essas questões suscitam atitudes e valores que, abordadas na formação, possibilita aos alunos compreenderem o mundo tecnológico em que estão inseridos. Mais que isso, os estudantes passam a desenvolver a percepção de que a participação cidadã nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico é necessária, pois em seus depoimentos relatam a necessidade das pessoas reverem seus hábitos de consumo e diminuïrem o desperdício.

Simultaneamente, os alunos foram capazes de perceber que o contato com o eixo CTS por meio de temas como Relações entre Ciência, Sociedade e cidadania permitiu com que manifestassem autonomia. Assim se referem: *os textos que li, as atividades que desenvolvi durante o eixo cts me despertaram um sentimento de responsabilidade com o que está a minha volta*, Vinícius (2010). Possibilitou que toda essa forma mais crítica e reflexiva de ver a Ciência e a Tecnologia fosse possível. Esses novos significados podem transformar ideias em práticas educativas, pois a partir desses novos significados desenvolvidos durante a formação inicial para a docência é possível perceber a importância de uma formação integrada e orientada por práticas interdisciplinares, com visão ampliada das problemáticas e das realidades presentes nas relações CTS.

Neste momento é possível inferir que as atividades desenvolvidas durante o eixo temático CTS proporcionaram aos alunos reconhecerem a importância de assumir uma postura crítica ao analisar os efeitos científico-tecnológicos. Em seus relatos, é possível observar que estão se descobrindo como cidadãos atuantes, com direitos e deveres e, principalmente, percebendo sua capacidade de intervir em seu cotidiano e desta forma estar imerso numa cultura científica. Vinícius se refere a essa formação, nos seguintes termos:

*Os textos que li, as atividades que desenvolvi durante o eixo CTS me despertaram um sentimento de responsabilidade com o que está a minha volta. Penso que hoje estou mais crítico em relação a determinadas situações como, por exemplo, se as coisas estão ruins, eu tenho que ter voz, muitas vozes juntas podem fazer mudanças. Comecei a entender isso depois das aulas. Comecei a perceber que as mudanças são possíveis quando temos conhecimento, por isso temos que estar informados, usar o conhecimento em nosso dia a dia, a nosso favor.*

Para Vinícius, o despertar de uma consciência crítica sobre a realidade do processo científico-tecnológico foi possibilitada a partir do momento que ele teve acesso não só às atividades, mas às aulas, às leituras, aos debates realizados durante o eixo temático CTS. Tais situações de ensino propiciaram durante sua formação a capacidade de perceber que *as mudanças são possíveis quando temos conhecimento*.

Estes novos significados produzidos são importantes porque a partir dessas experiências o futuro docente pode refletir sobre seu exercício profissional e auxiliam na sua constituição docente diferenciada. O uso do conhecimento a nosso favor, ressaltado no depoimento de Vinícius, vai ao encontro do que defende Chassot (2008, p.51) quando diz:

Assim teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvam o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenham melhores condições de vida.

Ou ainda, como ressalta o mesmo autor (2008, p.51) *são as tais evidências de quanto o conhecimento opera transformações*. Neste processo de formação, é possível perceber que como futuros docentes, os alunos se tornavam sujeitos da própria aprendizagem, encontrando respostas para as diversas situações vividas com diferentes formas de trabalho no âmbito da sala aula. Neste sentido, de acordo com os princípios norteadores desta formação *os sujeitos levam a termo o sentido de ensinar e construir significados na aprendizagem, bem como de aprender a aprender* (GONÇALVES, 2012, p.13).

Desta forma pode-se inferir que o envolvimento com as atividades centradas no âmbito CTS, bem como o estágio e as discussões em torno de problemáticas sociais possibilitaram outro/novo olhar e a reconstrução de significados desses discentes sobre situações cotidianas e sobre a futura docência.

Neste contexto, é possível perceber a importância do aprender a aprender e aprender a fazer (DELORS, 1998), pois durante as atividades desenvolvidas pelos alunos relacionadas ao eixo CTS que fizeram referência a sua realidade científico-social puderam interagir de forma crítica como o meio em que vivem<sup>2</sup>.

Essa possibilidade de interação com o conhecimento pode fomentar aprendizagens como *conhecer o que precisa buscar de conhecimento e os obstáculos que enfrenta*. Nesse sentido, *o autoconhecimento está diretamente comprometido com a sua própria formação* (GONÇALVES, 2012 p.13), outra característica que vai ao encontro dos princípios formativos que norteiam e fundamentam a Licenciatura Integrada.

O fato das atividades desenvolvidas pelos alunos no início de sua formação, durante o eixo CTS, ter significado no contexto formativo dos alunos, permitiu com que a motivação fosse o catalisador no processo ensino-aprendizagem. Nesta situação de ensino, as atividades estavam vinculadas à realidade dos alunos, aspecto que vem ao encontro do que ressalta Delors (1998, p.153), ao dizer:

À medida que a separação entre a sala de aula e o mundo exterior se torna menos rígida, os professores devem esforçar-se por prolongar o processo educativo para fora da instituição escolar, organizando experiências de aprendizagem praticadas no exterior e, em termos de conteúdos, estabelecendo ligação entre as matérias ensinadas e a vida cotidiana dos alunos.

Nesse sentido, no âmbito da formação inicial do curso de licenciatura integrada, a integração pretendida, o diálogo entre os conhecimentos nas atividades desenvolvidas, permitiu não somente o acesso aos conceitos científicos, mas a compreensão da relação destes com a realidade, com a vivência concreta dos licenciandos, outra característica dessa formação integrada.

Estas aprendizagens podem desencadear conhecimentos atitudinais que possibilitam a reflexão a partir do contato dos licenciandos com outros contextos mais complexos, vivenciando situações desafiadoras como princípio formativo que lhes suscitem *atitudes reflexivas de análise, tomadas de decisão e assunção de responsabilidades* (GONÇALVES, 2012, p.12).

---

<sup>2</sup> Os estudantes eram orientados a desenvolver atividades investigativas na escola, por meio de temas socialmente significativos.

Compreender que a partir da prática é possível construir novos conhecimentos sobre ela é propiciar que os discentes, como os futuros docentes, possam atuar de forma mais eficiente diante da complexidade dos variados contextos e das circunstâncias imprevisíveis que as práticas docentes podem nos propiciar. Desta forma aproprio-me das palavras de Bazzo (1998, p.34), ao ressaltar que:

O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o de seus filhos.

O professor, viabilizando aulas, atividades que permitam o pensar do aluno, neste exercício de cidadania, auxilia-o a perceber que a partir do o conhecimento e não apenas informações advindas da mídia pode avaliar situações e fazer escolhas, tomar decisões. Nessa perspectiva, as ideias, os conhecimentos, a tomada de consciência começam a fazer sentido para o exercício docente, pois aprende a relacionar os conhecimentos construídos a partir da prática nos variados contextos com que se depara durante o processo formativo.

Neste sentido, posso inferir que os alunos conseguiram trazer para o contexto das variadas ciências a realidade, o contexto no qual estão inseridos, entendendo-as como ciência que não é absoluta e tampouco neutra, podendo ser influenciada e influenciar no cotidiano. Esse entendimento pode ser observado no relato de Celso quando diz que:

*Gostei muito quando aqui no instituto teve um eixo temático CTSA que a professora trouxe para sala de aula o assunto transgênico. Foi um assunto polêmico porque envolvia esses três aspectos: Ciência, tecnologia e a sociedade. Achei muito interessante nunca ia perceber como a Tecnologia influencia tanto uma sociedade. É tanto que se você pegar aquele alimento, modificar e mostrar para sociedade e ela tiver qualquer prejuízo é complicado. Para que ela possa agir, ela tem que conhecer se realmente o que estão veiculando através da mídia é verdade, se esse alimento modificado é de qualidade. Acredito que primeiro a população tem que conhecer e entender. Se a pessoa tiver um livro, acesso à internet, enfim, buscar conhecimento, dessa forma fica mais fácil de se defender.....e a partir daí tomar decisões.*

Nesse sentido, é possível perceber que os novos significados atribuídos a conhecimentos que antes pareciam não ter importância porque talvez não lhes fizesse sentido, a partir do contato com atividades que os fizeram pensar em sua futura docência, foram se tornando práticas estimuladoras para a construção de novos

conhecimentos, servindo-lhes de estofo para transformá-las em ideias para futuras práticas educativas.

Os alunos foram desenvolvendo atividades que fazem referência a sua realidade científico-social para interagir de forma crítica com o meio em que vivem, atividades essas que puderam permitir a compreensão de que quando os alunos interagem com o meio e com os outros que o cercam são capazes de decidir o que aprimorar em suas aprendizagens, o que proporciona conscientização dos discentes, futuros professores, da sua responsabilidade como cidadãos atuantes em seu meio social.

Essas situações de ensino, que propiciam reflexão sobre a prática, são essenciais para o desenvolvimento profissional docente. Para Freire (1996, p.77) *aprender é uma aventura criadora, algo, por isso mesmo, muito mais rico do que meramente repetir a lição dada. Aprender para nós é construir, reconstruir, constatar para mudar.* Para os discentes, as atividades vivenciadas durante o processo formativo lhes permitiu a possibilidade de exercer a cidadania, ao criar diálogos, defender suas opiniões, argumentar e ser capazes de tomar decisões a partir do conhecimento construído.

Nesse sentido, pude perceber o movimento, a transição no processo formativo desses alunos, pois antes entendiam, de modo ingênuo, que a Ciência e a Tecnologia tivessem sido criadas para o benefício da humanidade. Porém, no decorrer da formação, a partir de seus relatos, percebo uma nova compreensão do conhecimento, ao serem estimulados à reflexão e à discussão, pois passaram a se manifestar de forma mais crítica, tal como relata Breno quando diz:

*Eu achei interessante isso, eu sempre quis estudar matemática assim, vendo onde ela é utilizada, porque quando estávamos como alunos do ensino médio, tínhamos essa ansiedade, essa curiosidade que no geral nunca foi respondida. Porém, quando aqui no Instituto tive acesso a essa nova forma de ver a matemática, pensei que seria bom se trouxessem a matemática para o nosso cotidiano e não ficar só naquele livro, naqueles exercícios.*

No contexto do conhecimento matemático, ao trabalhar com o eixo CTSA durante a formação, foi possível observar o despertar e o movimento dos alunos no que diz respeito a perceber que todos os conhecimentos interferem de uma forma ou de outra no desenvolvimento científico-tecnológico, bem como a compreensão da utilização do conhecimento como ferramenta pela qual desenvolveremos competências

necessárias ao exercício profissional, como expresso no pensamento de Morin (2014, p. 23):

O ensino matemático, que compreende o cálculo, é claro, será levado aquém e além do cálculo. Deverá revelar a natureza intrinsecamente problemática das matemáticas. O cálculo é um instrumento do raciocínio matemático, que é exercido sobre o problem setting e o problema solving, em que se trata de exhibir “a prudência consumada e a lógica implacável”. No decorrer dos anos de aprendizagem, seria preciso valorizar, progressivamente, o diálogo entre o pensamento matemático e o desenvolvimento dos conhecimentos científicos.

Para Chassot (2008, p.159)

Uma das preocupações é pensar o que nós, professoras e professores vamos fazer nessa Escola que não mudamos, mas que foi mudada. Pois esta não é mais a referência como lugar do saber, mas se vê assolada pela chegada invasiva, incontrolada e massiva de novos conhecimentos.

Comungo com ideias de Chassot (2008, p. 162), ao ressaltar que

Hoje o que distingue os pobres- pessoas ou países - dos ricos, não é só que os pobres possuem menos bens, mas é fato de que a grande maioria deles está excluída da criação e dos benefícios do saber científico. Nós, professoras e professores, é que devemos ajudar a disseminar o saber científico. Este é talvez o desafio de hoje na mirada do amanhã.

Nos relatos dos alunos, foi possível observar que durante as atividades desenvolvidas foram levadas em consideração dinâmicas pedagógicas como seminários e leituras de textos, o que me leva a inferir que essas atividades também contribuiriam a construção de conhecimentos e a consciência da tomada de decisões, exposição de ideias, opiniões e principalmente, possibilitaram a busca de novos/outros conhecimentos.

Esse fato pode ser expresso no depoimento de Camila, quando diz: *eu gostei de participar das aulas sobre CTS porque elas foram diferentes, fizeram a gente pensar. Tivemos que pesquisar, ler elaborar textos, expressar opinião, acho que aprendi muito mais.*

Isso fica mais perceptível no depoimento de Sofia, quando diz que *as aulas foram me deixando motivada, no início não entendia direito, e até me aperreei porque tinha mais tarefas. Depois, que fui entendendo os objetivos, comecei a gostar, aprendi a*

*dizer o que penso, a formar minhas opiniões a partir do contato com os variados conhecimentos.*

Para esses alunos foi uma grande surpresa essa forma de trabalhar a integração entre os conhecimentos, porque antes recebiam sem esforços, da maioria das disciplinas os assuntos que seriam trabalhados. Essa por sinal é a proposta desta licenciatura integrar os conhecimentos, centrando-se em problematizações. Levando em consideração que *a aptidão para contextualizar e integrar é uma qualidade fundamental da mente humana, que precisa ser desenvolvida, e não atrofiada.* (MORIN, 2014, p.16).

Neste sentido, os estudantes em seus relatos ressaltam como foi importante para eles a relação feita entre os vários conhecimentos, pois mesmo os professores sendo especialistas em suas disciplinas, ao trabalhar com o eixo temático CTS, não deixaram de focar a importância dos demais conhecimentos, como a filosofia, a física, a química, o português, dentre outros. Para Morin (2014), a compartimentação dos saberes e a incapacidade de articulá-los é um problema para o processo ensino-aprendizagem.

Pode-se inferir que isso permitiu com que os alunos buscassem mais conhecimentos, mais informações que permitiram com que eles percebessem que cada um é responsável pela construção do seu saber. Nessa perspectiva, Santos e Schnetzler (1997, p. 70) destacam que:

A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato deles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão dos alunos.

Isso fica perceptível no relato de Sofia quando diz que.

*De início, as coisas nunca estão prontas, somos nós que escolhemos os temas para estudar os conteúdos. Por exemplo, ao mesmo tempo que a gente estudou meio ambiente, também tivemos que estudar português, matemática, biologia, química e geografia. Gostei de quando fomos visitar o lava a jato, porque pudemos ver de perto a realidade dos trabalhadores, a relação que eles têm com a água. Dessa forma, ficou mais fácil formar opinião crítica sobre o assunto e compreender que o conhecimento não vem pronto, nós tivemos que construir juntos, é claro que os debates e as leituras também ajudaram bastante.*

Nesta perspectiva, a aprendizagem recebeu uma nova conotação. O conhecimento não foi considerado pronto e acabado e transmitido somente pelo professor, uma prática no sentido de transformação da realidade, esta poderia ser extremamente rica de significados porque foram capazes de se sentir motivados para estas aprendizagens. Pode-se presumir que os alunos tiveram sua curiosidade despertada para o aprender. Para Gonçalves (2012, p.8)

Eis o grande desafio para a educação: desenvolver inteligências capazes de perceber o contexto e o complexo planetário. E a mola mestra para isso é desenvolver a curiosidade, tão natural na criança e no adolescente que, na maioria das vezes, é morta exatamente onde deveria ser instigada a desenvolver-se: na Escola.

Neste sentido, para Delizoicov (2007, p.31):

Se é consensual e inquestionável que o professor de Ciências Naturais, ou de alguma das Ciências, precisa ter o domínio de teorias científicas e de suas vinculações com as tecnologias, fica cada vez mais claro, para uma quantidade crescente de educadores, que essa característica é necessária, mas não suficiente, para um adequado desempenho docente.

A escola precisa repensar sua função e seu compromisso na sociedade e neste caso voltando-se com total respeito para diversidade existente no contexto escolar na realidade dos diversos integrantes daquela comunidade escolar, principalmente, no que diz respeito a motivação, crenças e mitos.

Sobre isso, Chassot (2008, p.144) destaca que *as modificações sofridas na escola - de centro irradiador do conhecimento, agora submetida a operações invasivas de informações -, determinam a procura de outras leituras curriculares*. E essas novas leituras curriculares é que precisam se adequar aos novos contextos educacionais.

Pode-se inferir que os alunos já entendem que a participação dos cidadãos na tomada de decisões que envolvem questões sociais é hoje um fato positivo, pois permitem que a grande maioria da população possa tomar consciência das complexas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade, principalmente mediante as implicações do desenvolvimento técnico-científico, que podem comportar riscos para as pessoas ou para o meio em que vivem.

Neste momento, é possível inferir que as atividades durante o eixo CTSA permitiram com que os alunos reconhecessem a importância de assumir uma postura crítica, ao analisar os efeitos científico-tecnológicos. Em seus depoimentos, é possível

observar que estão se descobrindo como cidadãos, com direitos e deveres e, principalmente, percebendo a capacidade de intervir em seu cotidiano e, desta forma, estar imerso numa cultura científica. Como relata Camila, em seu depoimento:

*Os textos que li, as atividades que desenvolvi durante o eixo CTS me despertaram um sentimento de responsabilidade com o que está a minha volta. Penso que hoje estou mais crítica em relação a determinadas situações como, por exemplo, se as coisas estão ruins, eu tenho que ter voz, muitas vozes juntas podem fazer mudanças, comecei a entender isso depois das aulas. Comecei a perceber que as mudanças são possíveis quando temos conhecimento, por isso temos que estar informados, usar o conhecimento em nosso dia a dia, a nosso favor.*

Para Delizoicov (2002, p.153) é nesse sentido que:

*..a sala de aula passa a ser espaço de trocas reais entre os alunos e os professores, diálogo que é construído entre conhecimentos sobre o mundo onde se vive e que, ao ser um projeto coletivo, estabelece a mediação entre as demandas afetivas e cognitivas de cada um dos participantes.*

A compreensão de que é o homem quem constrói o meio social no qual vive, nos permite desenvolver a compreensão de que mudanças são possíveis e nos permitem compreender que não precisamos nos adaptar a uma realidade que parece estar determinada pelo destino. É a garantia de liberdade de lutar por nossas decisões e escolhas que permitirão as grandes mudanças.

Neste sentido, comungo com Moraes (2000, p.133), quando diz:

*O futuro não é algo predeterminado ou imposto, muito pelo contrário, ele depende de nossas ações e atuações no presente. Assim, as sociedades que não souberam compreender as mudanças e que não proporcionaram a todos os seus membros a oportunidade de uma educação relevante, ficarão à margem dos acontecimentos históricos.*

Nos relatos dos alunos é possível observar que eles iniciaram um processo de conscientização crítica acerca da realidade em que estão inseridos, o que permite com que sejam capazes de intervir no mundo, com autonomia na resolução de problemas, seja comparando, seja escolhendo, formalizando pequenas e grandes ações em busca de soluções que venham a beneficiar um maior número de pessoas.

Para Gonçalves (2012, p.12) *ter a construção da autonomia progressiva do futuro professor como princípio formativo em um curso de formação de professores significa colocar o sujeito em processo de formação em situações desafiadoras.*

Nesta perspectiva, Gonçalves (2012, p.7) nos ensina que é preciso:

projetarmos a Educação em Ciências e Matemática com visão ampliada, com visão planetária, percebendo as múltiplas relações presentes em um fenômeno ou problema. Em outras palavras, nós professores, precisamos auxiliar nossos alunos a se desenvolverem integralmente, a desenvolver capacidades e inteligências múltiplas.

Para Delizoicov (2007, p.33),

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez em nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriunda das classes e culturas que até então não frequentavam a escola, salvo exceções – não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos. A razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sócio-familiar dos alunos são outros.

Essa formação impede que os alunos enxerguem a Ciência como investigação dos fenômenos que os rodeiam, pois a compreendem como algo pertencente aos cientistas e desta forma não compreenderá a linguagem da Ciência e não compreenderá sua dimensão política na sociedade.

Em contrapartida, neste processo de formação integrada, é possível perceber que como futuros docentes, os estudantes se tornavam sujeitos da própria aprendizagem, encontrando respostas para as diversas situações vividas com diferentes formas de trabalho dentro da sala aula. Desta forma, percebo que o envolvimento com as atividades do eixo CTSA na formação inicial contribuiu para que os estudantes passassem a ver o contexto no qual estão inseridos e a perceber novo/outro sentido para Ciência e Tecnologia, tal como se manifesta Breno (2010)

*Eu via a tecnologia como uma coisa normal só servia para uma utilidade do dia-a-dia mesmo, como pegar o celular, fazer uma ligação, usar a internet para fazer uma pesquisa. Via isso como uma tecnologia, mas hoje acredito que a tecnologia vai além disso. Você pode, por exemplo, pegar a internet, trazer essa tecnologia para dentro da sala de aula e trabalhar com seus alunos, na matemática, uma estrutura, uma forma matemática traz esse programa pra dentro da sala de aula e mostra pro aluno não só a teoria, mas também mostrando para ele usando essa tecnologia de um programa voltado para esta aula de matemática.*

Neste sentido, pode-se inferir que durante a formação sobre o eixo CTS o aluno é capaz de explorar as oportunidades oferecidas pelas novas tecnologias e a partir daí é

capaz de **refletir de forma crítica sobre os objetivos das aprendizagens**. Esta compreensão me faz pensar na importância em vivenciar experiências no processo de formação inicial de professores de interação e confronto com os aspectos do mundo real. No Projeto Político do Curso, este pensamento está expresso nos seguintes termos:

É imprescindível que o sujeito no processo de formação exerça a sua relação de interação com o mundo e interprete os fenômenos com base em novos/outros conceitos do tempo presente, principalmente de que o conhecimento faz parte de um conjunto de verdades socialmente construído e situado em um contexto sócio-econômico-político-cultural. O futuro professor deve ter claro quais conhecimentos deve adquirir, e quais são os obstáculos que necessita superar na sua formação para que dialogue criativamente com os conteúdos inseridos no contexto social, econômico, político e cultural que precisa ser levado em conta.

Essas vivências na formação inicial podem propiciar uma reflexão sobre a prática e vão ao encontro do que Chassot (2001, p.7) destaca com respeito como sendo função importante dos professores e professoras dos anos escolares iniciais, como a seguir:

professoras formadoras, formadoras de opiniões, proporcionando ferramentas para a edificação do saber, partindo da realidade do aluno, fazendo-o refletir, discutir, indagar; e assim ser um cidadão crítico. E, permitindo a troca desse conhecimento, estabelecer uma via de mão dupla.

A compreensão de que determinado conhecimento pode englobar vários outros conhecimentos e que estes estão repletos do que aprendemos a classificar como conteúdos e disciplinas X, Y e Z, nos deixa a ideia de que determinados conteúdos só podem ser discutidos dentro daquela disciplina e não pode ser dialogado nem com outros conhecimentos nem com outros conteúdos. Morin (2014, p. 15) nos lembra do quanto isso tem início bem cedo em nossas vidas, ao dizer:

Na escola primária nos ensinam a isolar os objetos (de seu meio ambiente), a separar as disciplinas (em vez de reconhecer suas correlações), a dissociar os problemas, em vez de reunir e integrar. Obrigam-nos a reduzir o complexo ao simples, isto é, a separar o que está ligado; a decompor, e não a recompor; e a eliminar tudo que causa desordens ou contradições em nosso entendimento.

Nessa compreensão de conhecimento, não é possível perceber o movimento que este pode ter dentro das várias áreas de conhecimento. Mais que isto, *as mentes jovens perdem suas aptidões naturais para contextualizar os saberes e integrá-los em seus conjuntos* (MORIN, 2014, p.15), o que este autor concebe como necessário para uma

cabeça bem feita. Para Gonçalves (2012, p.9) *O propósito da educação em geral e da educação em Ciências e Matemática, em especial, deve ser o de contrapor-se ao acúmulo puro e simples de conteúdos, como se a cabeça dos estudantes fossem jarros vazios, de fundo perdido.*

Estudantes com essa característica são estudantes de *cabeça cheia*, cheia de conteúdos vazios de significado, como diz Morin (2014, p.21). Para Freire (2006, p.28), *aquele que é “enchido” por outro de conteúdos cuja inteligência não percebe; de conteúdos que contradizem a forma própria de estar em seu mundo, sem que seja desafiado, não aprende.* No entendimento de Freire (2006, p.27),

No processo de aprendizagem, só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, com o que pode, por isto mesmo, reinventá-lo: aquele que é capaz de aplicar o aprendido-apreendido a situações existenciais concretas.

Na formação inicial da licenciatura integrada os estudantes tiveram acesso *ao sentido de ensinar e de construir significados na aprendizagem* (GONÇALVES, 2012, p.13), como princípio formativo, portanto pode-se inferir que isso permitiu que os alunos buscassem mais conhecimentos, mais informações e percebessem que cada **um é responsável pela construção do seu saber**. Isso fica perceptível no depoimento de Sofia quando diz:

*De início, as coisas nunca estão prontas, somos nós que escolhemos os temas para estudar os conteúdos, por exemplo, ao mesmo tempo que a gente estudou meio ambiente, também tivemos que estudar português, matemática, biologia, química, e geografia. Gostei de quando fomos visitar o lava jato porque pudemos ver de perto a realidade dos trabalhadores, a relação que eles têm com a água. Dessa forma, ficou mais fácil formar opinião crítica sobre o assunto e compreender que o conhecimento não vem pronto, nós tivemos que construir juntos, é claro que os debates e as leituras também ajudaram bastante.*

Morin (2014, p. 21) ressalta que esse é o diferencial de um estudante de cabeça bem feita, porque este é capaz de organizar o conhecimento, dando-lhe sentido.

Nesta perspectiva é que acredito que o acesso dos alunos ao eixo CTS, durante sua formação, proporcionou-lhes despertar seu senso crítico acerca das situações que estavam vivenciando nas aulas durante os debates e as atividades práticas. Isso pode ser observado no depoimento de Celso quando relata sua experiência pessoal frente à mídia televisiva e traz para o contexto das aprendizagens ocorridas no tema CTS:

Quando temos um pensamento mais crítico e questionador, passamos a participar mais da vida em sociedade e no eixo CTS fomos despertados para isso, nos mostrando o quanto o meio nos manipula. Como no caso, a televisão: eu assistia as coisas e não entendia, porém deixava passar. Mas durante os trabalhos com o enfoque CTS, os estudos nos dizem para não deixar passar. Nesse sentido, vejo o quanto o eixo CTS foi útil.

Nos depoimentos dos alunos, é possível observar que eles iniciaram um processo de conscientização crítica acerca da sua realidade. Isto permite que sejam capazes de intervir no mundo, com autonomia na resolução de problemas, seja comparando, seja escolhendo, formalizando grandes ações em busca de soluções que venham a beneficiar um maior número de pessoas.

Para Delizoicov (2007, p.33)

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez em nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriunda das classes e culturas que até então não frequentaram a escola, salvo exceções – não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos e para poucos. A razão disso é que não só o contingente estudantil aumentou, mas também porque a socialização, as formas de expressão, as crenças, os valores, as expectativas e a contextualização sócio-familiar dos alunos são outros.

Na perspectiva de sintetizar as ideias expostas a partir dos novos significados produzidos pelos licenciandos sobre CTS, através dos relatos, posso compreender o modo como o **movimento formativo** foi se dando dentro deste processo de significação e produção de relações de sentido.

Nesta perspectiva, considerando o **movimento formativo** como catalisador do processo, posso apresentar como síntese processos formativos tais como: i) **a tomada de consciência e reflexão sobre os desdobramentos das relações CTS**; ii) **atribuição de outros/novos significados às relações CTS** e iii) **a compreensão do conhecimento como ferramenta**.

Dando seguimento às manifestações dos estudantes, apresento a seguir o 3º eixo de análise: abordagem CTS e futura docência.

## ABORDAGEM CTS E FUTURA DOCÊNCIA

*A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve um movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. O saber que a prática docente espontânea ou quase espontânea, 'desarmada', indiscutivelmente produz é um saber ingênuo, um saber de experiência feito, a que falta a rigorosidade metódica que caracteriza a curiosidade epistemológica do sujeito.*

Paulo Freire

Neste eixo, abordarei questões recorrentes nas falas dos sujeitos que trazem reflexões e projetos de docência a partir do contexto de formação do eixo CTS desenvolvido no curso de licenciatura integrada, questões essas referentes à reflexão crítica sobre o que fazer com o conhecimentos agora adquiridos sobre as implicações e os desdobramentos da abordagem CTS no ensino dos anos iniciais.

O movimento formativo dos discentes e da pesquisadora propiciou reflexões sobre a docência que repercutiram significativamente, reconstruindo outra/nova compreensão do conhecimento científico e, a partir daí, a incerteza do novo processo de formação e de construção de si, sempre inacabado, como se refere Freire (1998) Gonçalves (2000), dentre outros.

A compreensão de que a Tecnologia serve ou está disponível para trazer somente benefícios, foi superada e pode ser observada também a reflexão acerca do consumo dos produtos tecnológicos. Essa percepção mais ampliada hoje pode ser atribuída a sua formação docente que tem como eixo Tecnologia, daí a necessidade de uma formação docente que inclua em seu currículo temáticas que enfatizem a Tecnologia e suas relações com a sociedade, pois, ao que parece, a atribuição de outros significados à Tecnologia pode ter desenvolvido a tomada de consciência e reflexão no que diz respeito aos significados científicos e tecnológicos, os mesmos fatores que parecem ter contribuído para relatos como o de Breno que diz:

A ciência hoje é uma importante ferramenta para a construção de uma comunidade ainda mais consciente e responsável de seus atos; deixou de ser apenas a busca por questionamentos que buscam uma melhor compreensão do homem e seu papel na sociedade. No caso da tecnologia, é uma grande engrenagem que a cada dia ganha novas

peças que se interligam respondendo antigas e novas questões e necessidades da humanidade e, ao mesmo tempo, gera novas necessidades e questionamentos, como uma bola de neve que aparentemente não tem ponto de parada, crescerá continuamente.

Neste sentido, Chassot (2008: p.50) ressalta que:

Essas mudanças na compreensão do termo Tecnologia são indícios do quanto cada um de nós é partícipe de transformações que mudam nossos paradigmas. Assistimos a cada modificação tecnológica que nos impacta. Percebemos assim o quanto a Ciência e suas aplicações tecnológicas mudaram/ mudam/ mudarão nossas vidas.

Compreender essa complexidade da natureza tecnocientífica no processo formativo é essencial porque permite a possibilidade do futuro docente atribuir outros significados à Tecnologia que vá além do entendimento da relação linear do senso comum, de que o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, este gerando o desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o desenvolvimento social. Isso é possível por meio da abordagem CTS, ou seja, estudar e compreender fenômenos sociais discutindo as relações Ciência-Tecnologia- Sociedade.

Atrelada a essas ideias de Tecnologia, que estão profundamente ligadas à produção industrial, está a imagem que confere à Tecnologia a utilidade veiculada pelo valor material dos seus produtos. E aí está, também, associada a ideia de que os artefatos e sua utilização nos trazem bem estar e progresso.

Ideias de que Tecnologia é o uso racional da Ciência para proporcionar bem estar para a sociedade e de que a Ciência é redutível à Tecnologia, que tem como finalidade a tradução do conhecimento científico em conhecimento prático e então a única forma de avanço para sociedade, foram ideias relatadas pelos futuros docentes do curso de Licenciatura Integrada, quando inquiridos em início de curso sobre o que compreendiam sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Na compreensão de Delizoicov (2008), é a ideia das construções históricas que são compreendidas como pilares, realimentadoras do modelo tradicional-linear de progresso, estando estas apoiadas na suposta neutralidade da ciência-tecnologia. Foram essas as ideias, sempre veiculadas que permitiram que compreensões como essas fossem sempre reforçadas

Como professores formadores de opiniões, é preciso pensar como, a partir de todas essas mudanças tecnológicas, uma outra/nova forma de pensar a Tecnologia seja

possível, ‘mesmo com as dúvidas de que as exigências dos tempos em que vivemos exigem transformações’. Chassot (2008, p. 51).

Neste sentido, foi possível perceber avanços no que diz respeito à atribuição de significados dados pelos alunos à Ciência e à Tecnologia no que se refere ao contexto social, no qual esses conhecimentos estão inseridos. Mais que isso, passam a manifestar percepção de que a participação cidadã nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico são necessárias, pois em seus depoimentos relatam a necessidade das pessoas reverem seus hábitos de consumo e diminuïrem o desperdício.

Simultaneamente, os alunos foram capazes de perceber que o contato com o eixo CTS possibilitou que toda essa forma mais crítica e reflexiva de ver a Ciência e a Tecnologia fosse possível. Esses novos significados podem transformar ideias em práticas educativas, pois a partir desses novos significados que a formação docente deveria nos proporcionar é possível ver a importância que temos como professores na vida de nossos alunos e refletir sobre o que queremos discutir e ensinar a eles.

Pensando também nessa teia que vamos construindo, entendo que, como professores, trazemos conosco muito de nossos ex-professores e isso é algo muito conflitante porque as ‘marcas’ que os outros deixam em nós depende de quem somos e do que nos constitui.

Pensar em posturas que possibilitem novos posicionamentos nas formas de ensinar ciências, ser capaz de identificar outras leituras para olhar a relação Ciência-Tecnologia=Sociedade são aspectos que vão ao encontro do que ressalta Breno, após dois anos de formação, ao dizer:

Uma sociedade, para poder crescer, precisa de tecnologia, de informação, e a ciência já vem com suas ferramentas, com suas teorias suas fórmulas para junto com a tecnologia ajudar a sociedade a crescer. Gostei muito quando aqui no Instituto teve um eixo temático CTS, que a professora trouxe para a sala de aula o assunto transgênico. Foi um assunto polêmico, porque envolvia as três temáticas: a ciência, a tecnologia e a sociedade. Achei muito interessante porque nunca iria perceber como a tecnologia e a ciência podem influenciar uma sociedade. Entendi que se você desconhece, não tem o conhecimento, não entende o processo, por exemplo, o cientista pega o alimento e o modifica e a sociedade pode ser prejudicada, é complicado. Para a sociedade poder agir, ela tem que conhecer como se dá o processo para então tomar a decisão de consumir ou não aquele alimento. Cada um de nós tem que buscar diferenciar o que é bom do que é mau. Se a pessoa tiver um livro,

acesso à internet para buscar conhecimento, para se defender do que esteja exposto para ela para, a partir de então, tomar decisão, fica mais fácil. Gostei dessa ideia para começar a pensar em dar aula, acho que começaria a falar de alimentação, dos alimentos. Gosto, dessa ideia de planejar trabalhar conteúdos que tenham significado [social], conteúdos que possam fazer o aluno pensar sobre ele, porque este é necessário para sua vida. Acredito que quando os professores entendem a importância de fazer esse elo do conteúdo, do conhecimento com a sociedade, pensam mais... aprendem mais. Sobre minha futura docência, penso que vai ser bastante influenciada pelo que tenho vivido aqui na minha formação, gosto muito das ideias apresentadas pelos professores nas aulas...

A partir do relato de Breno, após dois anos de formação, penso numa construção lógica para compreensão do processo formativo dos discentes e da pesquisadora. E essa construção lógica de uma identidade profissional durante esse movimento formativo me dá indícios de que quando me identifico com esse ou aquele fazer de uma profissão, o sentimento de pertencimento àquela profissão é ressaltado. Isto significa dizer que o processo de formação da identidade docente está ocorrendo, embora seja, como refere Nóvoa (1992), um processo sempre em construção, mas importante que ocorra, como defende Gonçalves (2000), desde o início do curso de formação de professores.

Para mim, pesquisadora, é como se o movimento formativo começasse a fazer sentido, porque reflete o desdobramento de minha compreensão do que seja ensinar visto que em outro momento minha reflexão acerca do significado de ensino dizia respeito à identificação com a disciplina. Nesse processo, a relação de identidade com os conteúdos ocorre, de certa forma, de modo natural.

Porém, a relação que construímos com ambos, conteúdo e disciplina necessita ser (re) significada. Reflito, então, com foco para minha história docente, sobre meu exercício profissional na construção e (re) construção de uma identidade profissional tecida na especificidade do trabalho e em suas adversidades. Nesse processo de construção da identidade profissional, o professor vai transformando saberes e (re) significando-os a partir de suas escolhas ideológicas, suas crenças e convicções. Diferentemente dos sujeitos desta pesquisa, não tive oportunidades formativas de construção da identidade profissional de professora de Ciências/Biologia durante meu curso de graduação.

Breno avalia as discussões CTS tidas em aula, destacando a percepção sobre a existência de relações entre os elementos dessa abordagem, ao dizer: “achei muito

interessante porque nunca iria perceber como a tecnologia e a ciência podem influenciar uma sociedade...”.

Breno manifesta compreender, como ressalta Chassot (2008, p.73), que somos *capazes de colaborar para que as transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida*, por exemplo, a de compreender algumas responsabilidades da Ciência, de forma que isso possa influenciar na prática profissional docente. Diz ele:

Gosto dessa ideia de planejar, trabalhar conteúdos que tenham significado, conteúdos que possam fazer o aluno pensar sobre ele, porque este é necessário para sua vida. Acredito que quando os professores entendem a importância de fazer esse elo do conteúdo, do conhecimento com a sociedade, pensam mais... aprendem mais,

Para Breno, estimular que os discentes, futuros docentes, pensem a partir dos conteúdos, contextualizando-os, possibilita reflexão sobre qual decisão tomar a partir do conhecimento construído.

Como Breno, penso que ser capaz de pensar alternativas para possibilitar que os alunos, a partir do que já sabem, façam relações com o que estão aprendendo e passem a pensar no modo pelo qual esses conhecimentos podem ser mobilizados para serem utilizados na realidade do mundo que os cerca. Esse é um dos grandes desafios, na atualidade, como professores de Ciências na Educação Básica.

Na esfera pública, tenho aprendido que nós, professores, temos que dar o tom da mudança, isto é, procurar por meio de nossas atividades, promover momentos de reflexão com nossos alunos a respeito das implicações dos conhecimentos aprendidos em sala de aula, considerando sua pertinência para além do âmbito escolar, ou seja, na realidade social em que estão inseridos.

Esses aprendizados docentes nos permitem a construção de habilidades na docência, haja vista que, o professor vai compreendendo como e quando fazer uso desses saberes construídos em sala de aula relacionando-os a sua realidade cultural e social. Nesse sentido, compreendo com Tardif (2002) que o saber docente se desenvolve no espaço social, especialmente o escolar, em que o professor convive. Daí a importância de proporcionar experiências formativas no ambiente escolar aos futuros docentes, desde o início do curso, como, também, produzir espaços de discussão em aula sobre a futura docência.

Esse movimento vai se manifestando também em nossa forma de pensar e agir como ressaltava Tardif (2002, p.14), pois *o saber social por ser adquirido no contexto de uma socialização profissional onde o professor aprende a ensinar fazendo o seu trabalho*, originando novas competências que nos ajudam a mobilizar saberes para tomadas de decisão.

Essa compreensão, entretanto, passa pelo desafio docente de compreender a sua importância e a da escola nos dias atuais, para então ser capaz de ter clareza do que, porque e como ensinar um conteúdo e não outro, adaptando-o à realidade educativa. Essas atitudes podem ser pensadas na perspectiva de desenvolver-se profissionalmente a partir da problematização das diversas situações vividas. Essa postura pensar e analisar a prática docente, o que requer a formação de professores reflexivos sobre a sua própria prática, o que parece estar acontecendo na licenciatura integrada, como manifestam os sujeitos desta pesquisa.

Quando, na formação é possibilitada a reflexão de que o contexto de ensino é plural, é possível pensar em novas formas de aprender, e de aprender que é necessário adaptarmos as novas aprendizagens às necessidades de cada realidade de alunos e alunas para analisar cada situação de ensino. Essa competência de analisar, refletir sobre os aprendizados necessários para cada realidade e contexto dos alunos e alunas, fez com que Claudine destacasse as novas funções do professor.

Eu vejo como novas formas de ensinar e aprender incorporando CTS, porque estas fazem parte do cotidiano do aluno, ou seja, através da transição da tecnologia surgiram novos métodos de ensinar na sala de aula e também **novas funções do professor**. Em vez de detentor do conhecimento, passa a ser o mediador do conhecimento e a tradicional forma de ministrar aula expositiva não mais encanta a maior parte dos **alunos que em todo lugar tem outra forma de adquirir informações**.

Para Claudine, as novas funções do professor estão relacionadas às suas atitudes em sala relativas aos conhecimentos a ensinar e ao modo de se relacionar com seus alunos e com o que vai ensiná-los. Para Claudine, o professor “passa a ser o mediador do conhecimento” e não mais o transmissor de conhecimentos, pois a “aula expositiva não mais encanta a maior parte dos alunos que em todo lugar tem outra forma de adquirir informações”.

Nesse sentido, a projeção da futura docência no âmbito do estudo do eixo CTS possibilita vislumbrar a prática docente na perspectiva de enfrentar e construir novos

desafios na futura docência. As reflexões de Claudine, quando em seus relatos ressalta que o desenvolvimento tecnológico tem exigido novas funções do professor, me permitem compreender que os alunos da licenciatura integrada, mesmo nos anos iniciais de sua formação percebem a existência de um novo cenário que exigem competências técnicas e estratégicas para enfrentar os desafios contemporâneos.

Essas reflexões apontam desafios ao futuro professor no sentido de compreender que a educação possibilita ao indivíduo construir significados a sua própria existência e, simultaneamente, perceber seu papel na sociedade. Além disso, parece estar clara a compreensão de que a atividade docente exige atualização constante e mente aberta (GONÇALVES, 2004) para novos aprendizados no âmbito das experiências profissionais, no exercício constante de reflexão sobre a própria prática. Essa especificidade do exercício docente aponta para um conjunto de saberes que são necessários para exercer a profissão, saberes esses que construídos cotidianamente podem ser (re)inventados, ressaltando diferentes sentidos para os desafios e as adversidades vivenciadas em sala de aula, sendo possibilitada aí a construção de competências necessárias para tais situações. (IMBERNÓN, 1994)

Quando refletimos sobre o exercício de nossas ações docentes, mobilizamos saberes e neste movimento estamos construindo competências necessárias para resolução de problemas do cotidiano pedagógico, processo no qual desdobra-se, também, nossa função de mediação entre o currículo e a sociedade.

Vejo, nos dias atuais, o quanto compreender os fundamentos e os significados de nossas ações docentes nos permite refletir sobre as escolhas/tomadas de decisão que fazemos no momento de intervir nas situações de ensino específico e contextualizado. Esse conhecimento do que fazer e de como fazer dentro de um contexto educacional pode desencadear habilidades docentes ainda não pensadas, como a experiência relatada por Camila. Assim se refere a aluna:

Durante o eixo CTS, participei de uma atividade de estágio aqui no instituto, [na qual] tive que trabalhar sobre o tema lixo com os alunos da escola em que estagiava. Naquele momento, pensei que esse tema tinha tudo a ver com o eixo CTS. Fiquei feliz, porque poderia pensar em atividades que teriam mais a ver com a realidade dos alunos que eu estava acompanhando.

A relação que para mim foi bem significativa, nesta experiência, foi em relação à construção de conhecimento dos alunos e minha também. Antes de entrar na sala, tirei fotos. Assim, quando ia para a

sala, mostrava o lixo jogado no chão ou em outros lugares inadequados. [Desse modo], fui construindo uma relação lógica com os alunos: se você joga lixo no bueiro, você vai trazer consequências para sua escola, para sua comunidade, porque, além de ficar tudo alagado, o lixo ainda pode trazer doença para você.

Para mim, essa prática foi muito importante, porque pude refletir sobre quanto um tema simples como o lixo poderia abordar muitos conhecimentos que envolviam a sociedade, a tecnologia, a ciência. Mas percebi, também, que é preciso que o professor tenha o conhecimento de como usar todas essas ferramentas, porque é um campo muito vasto, mas se o professor não entender como funciona, não vai adiantar de nada.

Camila ressalta em seu relato que, como professoras e professores de ciências, temos que ajudar a disseminar o saber científico. Porém pensar em que conhecimentos ensinar e como abordá-los, a partir dos saberes científicos faz toda diferença. Para Camila, conhecer só o conteúdo não é suficiente. Sua vivência no estágio possibilitou-lhe compreensão de que o conhecimento é dinâmico e múltiplo e que está imerso em muitas culturas como a daquela comunidade onde está localizada a escola em que estagiou.

Pensar que a realidade relacionada ao conteúdo podem ser desenvolvida como um desafio educacional, obtendo ganhos na educação científica, principalmente neste mundo impregnado de Ciência e Tecnologia, fez com que Camila percebesse que a prática docente requer reflexão. Em seus termos: “para mim, essa prática foi muito importante, porque pude refletir sobre quanto um tema simples como o lixo poderia abordar muitos conhecimentos que envolviam a sociedade, a tecnologia, a ciência”.

Ao refletir sobre os relatos de Camila e dos demais alunos participantes desta pesquisa, tenho consciência como pesquisadora e professora em exercício na Educação Básica, do quanto temos que ser autores de nossa própria prática (GONÇALVES, 2012). Isto significa construir/planejar/realizar a prática docente para/com alunos concretos, relacionar e levantar situações que auxiliem nossos alunos a compreender que o conhecimento está sempre em movimento no âmbito de diversos contextos. Neste sentido, é provável que Camila, ao trabalhar com o tema lixo durante o estágio, tenha tido uma experiência formativa (Josso, 2004) e por isso destacou ‘*que é preciso que o professor tenha o conhecimento de como usar todas essas ferramentas, porque é um campo muito vasto, mas se o professor não entender como funciona, não vai adiantar de nada*’.

No relato de Camila, é possível inferir que ela faz referência às competências que o docente precisa ter. Isso é muito perceptível para mim, quando em um cenário complexo e específico, como o cárcere<sup>3</sup>, faço minhas projeções de trabalho docente diante das situações problemáticas que me impulsionam a construir sentido para minhas práticas docentes.

Esse cenário exigiu, exige de mim aparatos intelectuais que permitem minha aprendizagem para interpretação e compreensão do que é educação dentro dessa realidade social tão específica. Neste sentido, compreendo com Imbernón (2011, p.41) que se refere à formação nos seguintes termos:

Trata-se de formar um professor como um profissional prático-reflexivo que se defronta com situações de incerteza, contextualizadas e únicas, que recorre à investigação como uma forma de decidir e de intervir praticamente em tais situações, que faz emergir novos discursos teóricos e concepções alternativas de formação.

Entendo que refletir na prática, sobre e para a prática (Schön, 1992) docente é ter postura investigativa sobre a própria prática, no sentido de avaliar constantemente, problematizar a sala de aula, os conhecimentos e as aprendizagens, buscando soluções para problemas concretos. Para tanto, constrói e mobiliza situações didáticas que podem possibilitar aprendizagem de conhecimentos e a aquisição/modificação de valores e atitudes.

Na atualidade, tenho consciência de que nossa prática deve ser sustentada por referenciais teóricos e de que cada atitude pedagógica revela uma compreensão, uma concepção sobre a forma como ensinamos. Exercer a docência para adolescentes privados de liberdade, em situação de cumprimento de medida sócio-educativa, tem me proporcionado exercício de reflexão, fazendo-me reconsiderar o que entendo como educação, como conhecimento, como aluno, como docência...

Nesse processo de reflexão sobre minha prática docente entendo que a educação é o alicerce para o desenvolvimento humano, um direito de todos, inclusive dos meus alunos adolescentes privados de liberdade. Redimensionar essa forma de pensar sobre muitos aspectos de minha vida, a forma como vejo o mundo, hoje, a partir dessas experiências vividas na docência me permitem perceber que diferentes contextos

---

<sup>3</sup> Desde abril de 2013, trabalho como professora de Ciências e Biologia com adolescentes privados de liberdade, na FASEPA (Fundação de Amparo Sócio-Educativa do Pará).

educacionais em diferentes tempos passam a fazer novas/outras exigências dos professores, o que acarreta novas/outras necessidades formativas docentes.

Essas necessidades formativas advindas dos diferentes contextos educacionais, com exigências peculiares, nos possibilitam compreender, durante a ação educativa, a nossa prática docente, a investigá-la e transformá-la, tendo em vista a aprendizagem dos alunos. Ao mesmo tempo, essas experiências profissionais vão nos constituindo, permanentemente, gerando desenvolvimento profissional enquanto exercemos a docência (GONÇALVES, 2000) e fortalecendo assim a nossa identidade profissional.

Entendo que é preciso respeitar os diferentes conhecimentos, saberes e experiências assumindo atitudes de investigação e reflexão. Compreendo, com Chaves (2007), que quando se fala de educação se fala em seres humanos diferenciados em suas histórias, em seus processos e em seu tempo, portanto, os ritmos não são os mesmos, as formas de construção de conhecimento não são as mesmas.

Ao descrever o que pensam os alunos sobre sua futura docência, sinto-me contemplada no pensamento destes pois seus relatos me provocam a fazer projeções de docência nessa realidade tão específica onde atualmente desenvolvo a docência, que é o cárcere. Compreendo, com Imbérnon (2011, p. 70), que

Quando se relaciona o conhecimento profissional ao elemento contexto educativo, as características daquele se enriquecem com infinitudes de matizes que não era possível antecipar em um contexto ideal ou simulado. É num contexto específico que o conhecimento profissional se converte em um conhecimento experimentado por meio da prática, ou seja, o trabalho, intervindo nos diversos quadros educativos e sociais em que se reproduz a docência.

O conhecimento profissional nos dá subsídios para nos adaptarmos às mudanças e aprendermos a conviver e superar situações educacionais complexas e a não condicionarmos nossa prática docente a outras situações que se perpetuam, como a condição salarial, como justificativa para a falta de motivação no exercício da docência. Penso que todas essas tensões fazem parte da profissão e reflito sempre que o enfrentamento desses desafios é uma decisão de todos os dias.

Aprender a adaptar-se, a conviver com a mudança, com a incerteza para superar e refletir sobre situações práticas e reais que podem ser problematizadas, para entender as transformações que vão surgindo e então ser capaz de adequar suas atuações docentes

às necessidades dos alunos são exigências comuns aos variados contextos educacionais. É neste sentido que Fábio relata:

Minha formação inicial tem me direcionado à busca por respostas sempre e estar sempre disposto a receber novas informações que se integram para a formação de meu conhecimento e visão de mundo. Nem sempre essas informações vêm de meus mestres, parte delas vêm do meio no qual estou inserido, das pessoas com quem me relaciono e das variadas fontes de informações que sempre busco. Tudo isso se integra, é importante para a formação, do meu ponto de vista, técnico-científico-social de hoje.

Minha docência, certamente, será influenciada pela minha concepção desses temas. Em meus exercícios de práticas docentes no estágio trabalhei com temas que me fizeram refletir sobre como instigar o alunado à reflexão acerca dos conhecimentos que estão sendo trabalhados. Será que são verdadeiros e definitivos ou futuramente novas respostas virão à tona e os conceitos tenderão a mudar? Ciência, tecnologia e sociedade são mutantes e, portanto, dinâmicas. Nada está parado, tudo está sempre em constante transformação para a construção de mais conhecimento que, por sua vez, irão gerar novos questionamentos.

Penso, a partir dos relatos de Fábio, que esperar que a escola forme cidadãos com postura crítica e autonomia para pensar está diretamente relacionado à reflexão sobre que formação os discentes, futuros docentes, estão vivenciando. Entendo que para que isso se desenvolva, essa aprendizagem deve ter sido vivenciada em sua formação. O professor deve ser capaz de promover, viabilizar atitudes de cidadania e, nesse sentido, tomar consciência das ideias, dos conhecimentos necessários para tal para que isso faça sentido para o exercício docente. Caso contrário, será sempre a perpetuação da prática pela prática sem reflexão e sem nenhuma preocupação com sua atuação docente.

O fato dos alunos terem desenvolvido atividades que visavam ao enfoque CTS, possibilitou-lhes conseguir trazer essa visão para o contexto de sua formação, fazendo uma projeção para sua docência, tal como relata Celso em seu depoimento:

Com o acesso ao enfoque CTSA, é possível ter um pensamento mais crítico e questionador, para que possamos participar mais intensamente da vida em sociedade. No eixo CTSA, pudemos despertar para situações de como o meio nos manipula, como por exemplo, a televisão. Assistia as coisas e não entendia, mas deixava passar. Vejo que este eixo do currículo do nosso curso de formação foi bem útil nesse aspecto. Hoje consigo, a partir do que tenho vivenciado em minha formação, pensar em como posso trabalhar determinados assuntos com meus [futuros] alunos.

Penso que essa reflexão deveria fazer parte do contexto dos discentes desde o ensino fundamental que é quando os alunos têm contato com as Ciências. Porém, o que

parece ser mais comum, até por ser mais fácil, é mostrar o conhecimento de forma estática, pronto e acabado, fora de contexto, dando a ingênua impressão de que tudo já nasceu daquela forma, de que sempre foi assim, então decore isso que está tudo bem. É preciso entender, como Chassot (2008, p.162), que:

Se como humanistas não podemos ser participantes ativos nos laboratórios de inteligência artificial e em centros de nanotecnologia e pesquisa de células-troncos, como tecnohumanistas podemos espiar os locais onde esses projetos são criados, de modo que possamos torná-los públicos de maneira tão completa quanto possível e que possamos também entrar dentro da tecnologia.

As problematizações reflexivas sobre a produção da Ciência e de vários outros conhecimentos possibilitam a formação de pessoas mais críticas em relação a qualquer que seja a situação. Neste sentido, Trindade (2001) ressalta a capacidade do conhecimento científico se difundir e cumprir a função de dotar o conjunto dos homens e mulheres de elementos que os possibilitem superar suas dificuldades e satisfazer suas necessidades materiais e sociais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.*

Fernando Pessoa

Ao me propor a investigar ideias e relações de sentido sobre CTS expressos por licenciandos do curso de Licenciatura em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens, busquei compreender, sistematizar e aprender com os sujeitos sobre o tema. Aprendi porque fui capaz de desconstruir compreensões, entendimentos já elaborados em relação ao tema que investiguei. Percebi a partir dessa nova forma de olhar o contexto investigado que os significados atribuídos pelos sujeitos estão relacionados aos novos/outros cenários ao qual foram imersos durante sua formação inicial.

Nessa experiência formativa, os estudantes descobrem-se e desenvolvem percepções acerca da constituição docente. Esse cenário me possibilitou perceber o quanto meu desenvolvimento profissional veio se aprimorando em meio às diversidades e adversidades da profissão, num processo de autoformação e transformação pessoal e profissional. Nessas aprendizagens, compreendi que é necessário pensar em situações de ensino de Ciências e Matemática que despertem no aluno sua participação crítica e sua autonomia no que diz respeito as suas aprendizagens.

Nas ações pedagógicas vivenciadas na formação inicial dos alunos investigados em que as condições de formação acima referidas foram oportunizadas, percebi que o conhecimento essencial a todo docente é entender o movimento do conhecimento no âmbito dos variados contextos educacionais e sociais é mutável, porque a compreensão disso permitirá que o futuro professor exercite sua criatividade e sua contínua autoformação.

A interação e o diálogo dos sujeitos da pesquisa – professores em formação – com o objeto de seu conhecimento fez com que desenvolvessem autonomia necessária para entender que esse processo precisa fazer sentido primeiro para si – e esse fazer

sentido, essa compreensão do movimento a partir do que o estudante futuro professor tem conhecimento –, possibilitará que ele saiba agir em qualquer contexto.

Essa proposição pode ser verificada na voz da estudante Camila quando diz que *é preciso que o professor tenha conhecimento de como usar todas essas ferramentas, se não de nada vai adiantar*. Neste sentido, reconhecer que transformar a realidade de um determinado contexto educacional é um processo muito complexo é um desafio, pois durante nossa convivência em diferentes contextos, percebo que não adianta apenas mudança na prática docente, a mudança é de concepção, a forma de pensar. Como docentes precisamos pensar em traçar metas diferenciadas para o aprendizado de nossos alunos, de acordo com o momento e a situação enfrentada na interação em sala de aula e com as características da turma.

É recomendável que se assumam processos de formação nos quais a reflexão sobre a prática estimule o futuro docente a perceber a necessidade de constituir-se docente de modo concomitante à formação inicial, gerando desenvolvimento profissional durante esse período formativo, conforme propõem Imbernón (1994), Gonçalves (2000), dentre outros autores. O desenvolvimento profissional referido não está relacionado ao quanto sabemos de um conteúdo específico, mas ao modo como o compreendemos no âmbito de um contexto específico de atuação profissional. Essa é uma competência que precisa ser colocada em prática sempre. A partir dessa reflexão, entendo com Chassot (2001, p.69) que *há temas que estão em nosso cotidiano e até sabemos algo sobre eles, mas quando temos que apresentá-los de forma mais estruturada, os mesmos se tornam complexo*. No entendimento de Gonçalves e Gonçalves (1998, p.20)

Nenhum currículo de formação de professores deveria acontecer de modo isolado da realidade social, cultural, política e ecológica, levando em considerações “n” fatores, inclusive a multiplicidade do Brasil ou Brasis. Ter consciência disso é muito importante porque, dependendo de quem somos, vai ser muito difícil enxergar toda essa complexidade por detrás dos conteúdos existentes em um currículo.

Enxergar novos saberes por detrás dos conteúdos estáticos trouxe também uma dimensão auto-reflexiva, que só é possível por meio da reflexão sobre nossa prática. Esse deveria ser esse o desafio para que pudéssemos cada vez mais nos desenvolver profissionalmente, para encontrar possíveis saídas no exercício de compreender que a

realidade relacionada ao conteúdo é uma perspectiva de ensino possível em qualquer contexto educacional.

Pude fazer essa reflexão durante o período de um ano com os discentes do curso de licenciatura, no qual me sentia tão aluna quanto eles. Na interação com aqueles estudantes no período de sua formação, pude valorizar as minhas vivências em determinadas situações de ensino que me permitiram reflexões acerca de minhas atitudes e autonomia para agir na minha prática docente. Aprendi que, levando em conta os conhecimentos construídos ao longo de minha história de vida pessoal e profissional, os diálogos e as reflexões ocorridas nas interações com os estudantes durante a pesquisa contribuíram para meu desenvolvimento profissional e dos próprios sujeitos, fazendo-nos ter novas perspectivas sobre a ação educativa.

Minha convivência com os discentes nas atividades referentes ao eixo CTS e ao exercício de reflexão durante os seminários permitiu o que posso chamar de formação compartilhada. Naquele cenário passamos por diversas situações, atuamos em duplas, o que nos deu segurança para apropriação da realidade diante das situações vividas e compartilhadas que mais marcaram nossa formação docente (digo nossa porque apesar de estar há mais tempo na profissão docente, nunca havia passado por uma formação similar) e contribuíram para nossa reflexão acerca de nosso desenvolvimento profissional.

Isso nos levou a refletir no que a educação, direito de todos e alicerce para o desenvolvimento humano, no ensino público tem se transformado, pois esse direito é negado. O que comumente acontece é um repasse de informações sem reflexão, sem contextualização, negando aos alunos a apropriação do saber a partir de sua realidade, a possibilidade enxergar o seu próprio mundo, como seres donos de suas histórias, que fazem histórias a partir do que conhecem ao seu redor.

Acredito que esta motivação, esta vontade de ensinar está relacionada ao que Freire denomina de “humana docência” (1998). Neste sentido, o docente, que é humano, tem uma história de vida que está dentro de um contexto, permeado por fatores que refletem diretamente o que pensa sobre educação, sobre ensino e aprendizagem. Acredito que quando o docente não tem mais felicidade em acreditar na possibilidade de mudanças a partir das aprendizagens que quer compartilhar com seus alunos, é preciso parar e refletir sobre a responsabilidade da educação, que é o de mostrar-lhes uma

percepção nunca imaginada por eles a respeito do aprender, possibilitando-lhes projetar-se para o futuro.

Diante dessas perspectivas, estou feliz por estar exercendo minha docência a partir do que estudo e, logo, do que acredito, entendo que pensar, refletir à luz de teorias que passo a conhecer na interação acadêmica e profissional deve ser um exercício permanente. Agora entendo, porque faz sentido esse transladar do que fazer com meus conhecimentos na prática, sempre levando em consideração, onde estou porque estou encharcando o ensino de realidade, conforme se refere Chassot (2001).

Acredito que a necessidade que temos de nos adaptar às diversidades e às adversidades encontradas nas realidades de ensino pode proporcionar refletir que os alunos, as alunas de ontem não serão mais os mesmos de amanhã; que cada aula é singular, ímpar, uma vivência, uma experiência nova a cada dia e, mais ainda, cada aluno ou aluna integrante de uma turma exige de nós determinadas habilidades, motivações diferentes para ensinar.

Neste sentido, o fato da docência ser vivenciada desde o início do curso proporcionou a cada aula uma experiência nova. Diferentes relatos produzidos quase que diariamente retrataram as emoções vivenciadas. Situações inusitadas que ali transcorreram, nos proporcionaram excelentes reflexões sobre o constituir-se docente na prática. Pensando o quanto ficamos felizes ao planejar aulas com abordagem CTS, percebemos que é possível aproximar os conteúdos dos programas escolares à realidade daqueles alunos pelos quais ficamos responsáveis por acompanhar.

Para mim, que estou numa escola diferenciada, pensar numa realidade em que o aluno sintasse estimulado a pensar, a entender o que se passa ao seu redor, a projetar-se para um novo/outro futuro, ou seja, uma sala que esteja propícia em formar cidadãos ou, talvez, recuperar a cidadania daqueles que um dia a perderam. Entendo que a Ciência é apenas uma das variadas formas de ler o mundo foi o primeiro passo e daí compreender que por se tratar de um conhecimento desenvolvido por humanos está propícia a erros e acertos.

Pensar como desenvolver os conteúdos científicos, associando-o à realidade do aluno e partindo do princípio de que a Ciência é humana, conforme diz Chassot (2001), faz-me refletir sobre o esoterismo presente nos conteúdos de ciências que são abordados

na escola e como professora de uma disciplina científica preciso fazer a migração do esoterismo para o exoterismo.

Pensar no porque ensino este conteúdo e não aquele e de que forma este conteúdo servirá nas vidas de meus alunos e a partir daí pensar como aproximar esse conteúdo a sua realidade é uma exigência da contemporaneidade. Penso também que isso só é possível, quando promovo discussões em sala mediando as ideias que surgem a partir de problematizações, pois a partir dessas, surgem opiniões e reflexões acerca do conteúdo problematizado. O contexto de pesquisa na licenciatura integrada propiciou-me também um processo de formação continuada por vivenciar a abordagem CTS em suas práticas. Neste sentido destaco as ideias de Moraes (2000, p.15)

Que espécie de currículo devemos ter na escola para enfrentar esse desafio. De quais características da modernidade, e do currículo moderno deveremos livrar-nos a fim de fazer com que a escola consiga se alinhar aos novos tempos o que conservar Quais modismos evitar...Quais valores, práticas e identidades são, em princípio, dignos de respeito e porquê

No exercício reflexivo sobre minha prática penso na medida sócio educativa, nos cuidados com a saúde e na proteção social e me ponho a refletir sobre quais valores são significativos para meninos que aprenderam a mentir e a roubar primeiro, que ciência levar para eles, quando se percebe que o mais gritante, é a auto-estima baixa ou ausente, a compreensão do certo e do errado de forma invertida, de um código de ética e justiça à margem do que comumente compreendemos como normal.

Fui compreendendo os estudantes da Licenciatura Integrada e a mim mesma no processo de formação e acredito que, de uma forma geral, a tendência atual, nos programas curriculares, é ajudar os alunos a adquirir tanto os conhecimentos como as competências necessárias para desenvolver esses conhecimentos na prática.

Parece-me ser um indicativo relevante, a partir dos relatos dos estudantes investigados, que as atividades pedagógicas desenvolvidas no eixo CTS contribuíram no sentido de compreensão de processos significativos de formação que dizem respeito ao movimento formativo do futuro docente, a partir do entendimento da natureza do conhecimento técnico-científico.

Nesse sentido, sistematizo princípios formativos, aprendizagens evidenciadas e necessárias para a constituição docente a partir das análises realizadas dos depoimentos expressos pelos estudantes.

- i) Possibilitar, na formação inicial de professores para os anos iniciais, discussões temáticas com abordagem CTS visando à compreensão de que o conhecimento da Ciência e da Tecnologia e suas relações com a sociedade, por meio do estudo de temas socialmente significativos, podem ser ferramentas importantes para aprendizagens sobre a constituição do ser social, desenvolvendo atitudes e valores e concorrendo para participação em práticas sociais da comunidade e tomadas de decisão.
- ii) É preciso reconhecer que, quando na formação inicial é propiciado um contexto favorável ao debate e a discussões que permitam pensar Ciência como uma das formas de conhecimento e não a única, os estudantes passam a atribuir novos/outros significados às relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, tendo em vista sua futura docência.
- iii) É fundamental que no contexto da formação inicial sejam propiciadas experiências formativas interdisciplinares, buscando favorecer a alfabetização científica e tecnológica dos licenciandos, na perspectiva de questionamento de valores e atitudes relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico que ensejem nos futuros professores tomadas de decisão.
- iv) É urgente favorecer o contato do discente com a prática docente desde o limiar da formação acadêmica, pois, para que este futuro professor possa constituir-se docente ainda em formação inicial, é necessário vivenciar situações de ensino de ciências e de matemática que possibilitem o desenvolvimento de sua autonomia e de sua criticidade no que diz respeito às suas aprendizagens o que, certamente, se projetará em sua futura docência.
- v) É necessário possibilitar na formação inicial a reflexão da prática docente dos futuros professores, pois, a partir de então, poderão construir novos conhecimentos na perspectiva de compreensão do que é educação, do que

é ensino, projetando-se ao futuro, indo ao encontro de seu desenvolvimento profissional.

- vi) Ao discente deve ser possibilitada, desde o início da formação, a interação com o objeto de seu conhecimento, para que possa buscar uma postura dialógica de modo a se tornar sujeito de suas aprendizagens e possa se constituir autor do processo de sua constituição profissional, produzindo processos de auto-formação.
- vii) É importante que desde a formação inicial, o discente possa se apropriar de práticas que possibilitem a compreensão de que o movimento do conhecimento, no âmbito dos vários contextos educacionais e sociais, é mutável, pois essa compreensão permite refletir que aproximar os conteúdos da realidade dos alunos é uma exigência da contemporaneidade.
- viii) É importante que o discente possa apropriar-se criticamente do conhecimento técnico-científico, a fim de compreender, por meio de discussões e debates acerca da problematização do conhecimento, o papel social das ciências, tendo em vista a sua própria alfabetização científica e a de seus futuros alunos.
- ix) É importante desde a formação inicial propiciar a reflexão sobre a constituição docente, para compreensão dos movimentos formativos inseridos no processo, na busca de mudanças no que diz respeito aos processos de auto-formação e à projeção da futura docência.
- x) Com respeito ao desenvolvimento da futura docência, é essencial que durante a formação inicial seja possibilitado o desenvolvimento de práticas relacionadas à investigação da própria prática, desde o início de curso, visualizando possibilidades de investigação, a partir da realização situações de ensino vivenciada na formação, que propiciem reflexão e projeção da futura docência.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria da Conceição. **Complexidade, Saberes científicos, Saberes da tradição**. 1. ed. São Paulo: Editora, 2010.

ANGOTTI, J. A; AUTH, M. A. Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o papel da Educação. *Ciência e Educação*, vol.7, n.1, 2001, p.15-27.

AULER, D. e DELIZOICOV. D. (1999) Visões de Professores sobre as Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). *Resumos*, II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (II ENPEC). Vallinhos.

AULER, D. Interações entre Ciência-tecnologia-Sociedade no contexto de Formação de Professores de Ciências. Tese. Florianópolis: CED UFSC, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 03, n. 02, p. 12-25, 2001.

AULER, D; DELIZOICOV. A. Educação CTS: Articulação ente pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS.

AULER, Décio. Ciência-Tecnologia-Sociedade. In: IV Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências.

BACHELARD, Gaston. **O Novo Espírito Científico**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro 1995.

BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

BAZZO, Walter A.; VON LINSINGEN, Irlan e PEREIRA, Luiz. T. do V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri, Espanha: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.

BRASIL. Ministério da Educação e dos Desportos. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*, parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Disponível em: <www.mec.org.br>.

CACHAPUZ, Antônio et al. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CANTÚ, E. Elementos para o fortalecimento da mediação docente na educação tecnológica: aplicação no ensino-aprendizagem de redes de computadores. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CARVALHO, A. M. P; GIL- PÉREZ, D. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2006. ( Coleção Questões de Nossa Época; v.26).

CASSIANI DE SOUZA, S. C; LINSINGEN, I. Von; GIRALDI, P. M. Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre Ciência e Tecnologia. Pro-Posições-Campinas, v.22, n1 (64) p.59-70, jan.barraabr. 2011

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Cortez, 1994.

\_\_\_\_\_. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 2 ed. – Ijuí, Rio Grande do Sul: UNIJUÍ, 2001.

\_\_\_\_\_. **Sete Escritos Sobre Educação e Ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

CHAVES, S. N. **Reencantar a Ciência, reinventar a docência**. ed. São Paulo: Editorial, 2013.

\_\_\_\_\_. Por que Ensinar Ciências Para as Novas Gerações? Contexto & Educação. Porto Alegre, p. 11-24, 2007.

CONNELLY , F . M. CLANDININ, D. J. Relatos de Experiência e Investigacion Narrativa In: LAROSSA, J. (Org.) Déjame que te cuente: ensaios sobre narrativa e educación. Barcelona: Alertes, 1995.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Narrativa**: Experiência e História em Pesquisa Qualitativa. Uerlândia: EDUFU, 2011.

CRUZ, Frederico Firmo de Souza. **Faraday & Maxwell Luz sobre os campos**. São Paulo: Odysseus, 2005.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1998.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez; Brasília: MEC: UNESCO, 1998.

DESCARTES, R. **Discurso do Método**. Porto Alegre: L&PM POCKET, 2006. (coleção L&PM Pocket, 458)

FEENBERG, Andrew. **Questioning Technology**. London and New York: Routledge, 1999.

FERREIRA, A. S. A. Saber ensinar e aprender no Século 21 ler o mundo e interagir nele In: OLIVEIRA, M. M ( Org.) **CTSA Experiências multi e interdisciplinares no ensino de ciências e matemática**. Recife: Ed. Organizador, 2009

FOUCAULT, M. **Microfísica do Poder**. 23º ed. Rio de Janeiro: Graal, 2007

FOUREZ, G. (1999) *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Colihue.

FREIRE . **Extensão ou comunicação** 13 ed. São Paulo: Paz e terra, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996 (Coleção Leitura)

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

GARDNER, P. L (1994). Representations of the relationship between Science and Technology in the curriculum. *Studies in Science Education*, 24, 1-28.

GÓMES, R. J. Progreso, determinismo y pessimismo tecnológico. *Redes*. Buenos Aires: v. 4, n.10, p. 59-94. 1997

\_\_\_\_\_. Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. *Redes*. Buenos Aires: v. 4, n. 10, p.59-94. 1997.

GONÇALVES, T. O. e GONÇALVES, T. V. O. **A reconceptualização da formação d professor – a partir da reflexão sobre uma prática situada**. IX ENDIPE, 1998.

GONÇALVES, T. V. O A pesquisa narrativa e a formação de professores: reflexões sobre uma prática formadora In: CHAVES, S. (Org.) *Formação e docência: Perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica*. Cejup: Belém, 2011.

GONÇALVES, T. V. **O Ensino de Ciências e Matemática: marcas da diferença**. 2000. 275 f. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática)- FE, Unicamp, Campinas (SP), 2000.

GONÇALVES, T. V.O. *Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens: Princípios e desafios para a formação de professores para os anos iniciais do ensino fundamental*, (ENDIPE, 2012)

GONÇALVES, T. O. **A constituição do formador de professores de matemática: a prática formadora**. Belém: Cejup, 2006.

GONZÁLES, G. M. I; CEREZO, J. A. L; LUJÁN, J. L. *Ciência, tecnología y sociedad. Una introducción AL estudio social de La ciência y La tecnología*. Madrid: Tecnos,1996.

HELENE, M. E.M. **Ecologia em debate**. São Paulo: Moderna, 1997.

HERRERA, A O. *Civilização Ocidental não dá respostas à crise atual*. In: Amílcar Herrera: *Um intelectual Latino-Americano*. Dagnino, R. (org.). Campinas: UNICAMP/IG/DPCT, 2000.

IMBERNÓN, F. **La formación y El desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura Profesional**. Barcelona: Ed. Graó, 1994.

\_\_\_\_\_. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 6ª Ed. São Paulo: Cortez, 2006 (Coleção Questões da nossa época)

JOSSO, C. **Experiências de vida e formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

KNELLER, G. F. **A Ciência como Atividade Humana**. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. In: - MENEZES, L. C. (Org.) **Formação continuada de professores de Ciências**. OEI/NUPES. Campinas: Autores Associados, 1996, p. 135-140.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LARROSA, J. **La experiencia de la lectura: Estudios sobre Literatura y Formación**. Barcelona: Laertes S.A,1998.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: Aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**. v. 1, número especial, p. 01-16, 2007.

LINSINGEN, I.V.; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; BAZZO, Walter Antonio. **Introdução ao estudo CTS**. OEI: Organização dos Estados Ibero-Americanos, 2003. (Caderno de Ibero-America)

LUJÁN, L. *et al.* **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de La ciencia y latecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

MARTINS, F.F. Nexos e reflexos de uma experiência formativa mediatizada por ambiente virtual de aprendizagem: formação de professores de ciências e matemática na Amazônia. 2009. 199 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- IEMCI, Belém, 2009.

MITCHAM, C. En busca de una nuevarelación entre ciencia, tecnologia y sociedad. In: MEDINA, M. *et al.* (Eds.) **Ciencia, tecnologia y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social**. Barcelona: Anthropos, 1990. p.11-19

MITCHAM, C. La importancia de la filosofía para la ingeniería. In: Cerezo, Luján e Palacios (Orgs.). **Filosofía de la tecnología**. Madrid: OEI, 2001.

MORAES, R. GALLIAZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007

MORIN, E. **A cabeça bem feita: Repensar a reforma reformar o pensamento**. 21 Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014

\_\_\_\_\_. **Ciência com consciência**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, ed. 9ª, 2005, 350p.

\_\_\_\_\_. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2002.

MOURA, G. N. Visões e virtudes pedagógicas do ensino experimental da química: o que dizem professores de química que utilizam a experimentação em suas práticas pedagógicas? 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- IEMCI, Belém, 1998.

NARDI, R. **A área de ensino de Ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros**. Tese [Livre Docência]. Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005, 169 p

NÓVOA, A. **Profissão professor**. Lisboa: Ed. Porto, 1995

PACEY, A. *La cultura de la tecnología*. México: Fondo de cultura económica, 1990.

PINHEIRO, N. A. M. *Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático*. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, SILVEIRA, R. F. ; BAZZO, W. A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do Enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio*. In: *Ciência e Educação*, v. 13, 2007.

PINHEIRO, SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, 2009, Paraná. *O surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação: Uma revisão*. Universidade Federal do Paraná, 2009.

ROSENTHAL, D. B (1989). Two approaches to science-technology-society (STS) education. *Science Education*, v.19, n.4, p.38-44.

SANMARTÍN, J. (1990) *Tecnología y Futuro Humano*. Barcelona: Anthropos.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. São Paulo, v. 1, número especial, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência*, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 2 ed. Ijuí: ed. Unijuí, 2000.

SANTOS, B. **Um Discurso Sobre as Ciências**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

SANTOS, M. E V. M. Fazer ciência/ Aprender sobre ciência. Mitos e realidades. In: Gonçalves, Terezinha (Org.). *Educação em Ciências: concepções e práticas de docência e formação*. 69. Ed. Belém: Edufpa, 2009. p. 13-41.

SARAIVA, J. A. Filocre. *Piaget e o Ensino de Ciências: Elementos para uma Pedagogia Construtivista*. São Paulo, 1991. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação.

SCHON, D. A. **La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y El aprendizaje em lãs profisiones**. Barcelona: Paidós, 1992.

SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, D. Um panorama da produção acadêmica em ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, dez. 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 01 ago. 2009.

TARDIF, M. **Saberes Docentes: formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TEIXEIRA, P. M. M. Investigando a pesquisa educacional: um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, ago. 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 01 ago. 2009.

THUILLIER, P. (1989) O Contexto Cultural da Ciência. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro, v.9, n.50, p.18-23.

UFPA. Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens, 2009. Disponível em

<<http://www.gemaz.obeduc.ufpa.br/femci/images/pdf/projetopedagogico.pdf>>.

Acessado em 30mar. 2015.

WINNER, L. La ballena y el reactor. Un búsqueda de los limites en la era de la alta tecnologia. Barcelona; Gedisa, 1987.

ZEIDLER, D., SADLER, T., SIMMONS, M. L., HOWES, E. V. Beyond STS: A research - Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, 2005, 357 -377.

## ANEXOS

### **EIXO (1) – EIXO TEMÁTICO FUNDAMENTAL DE AQUISIÇÃO DE LEITURA E ESCRITA – 600h**

#### **Característica (Carga-horária)**

A este Eixo são dedicadas 600h de atividades curriculares das quais 240h são intensivas para estudos teórico-práticos da alfabetização em língua materna e 360h serão articuladas e relacionadas com outras atividades constantes de cada um dos demais Eixos.

#### **Descrição**

Específico para o tratamento da alfabetização em língua materna – TEORIA E PRÁTICA - deve INICIAR A FORMAÇÃO DOCENTE e ser trabalhado ao longo dos semestres de formação, *permeando os demais eixos* curriculares. Este Eixo (1) (Fundamental) é formado por um TEMA e respectivos ASSUNTOS relacionados a este.

#### **TEMA 1**

#### **TEORIA E PRÁTICA DA ALFABETIZAÇÃO: ensinando e aprendendo a ensinar a ler e escrever (240h)**

#### **ASSUNTOS**

1. A importância da aquisição da Leitura e da Escrita para crianças e adultos na sociedade letrada do séc. XX e na *sociedade do conhecimento* (informatizada) do século XXI;
2. A história dos métodos e processos de alfabetização: relevância e resultados;
3. O processo sócio-histórico de aprendizagem da Leitura e da Escrita;
4. 'Inteligibilidade' e 'legibilidade' como atributos fundamentais dos processos de alfabetização;
5. Prática da Alfabetização: a dinâmica do ensinar e do aprender.

#### **EMENTA**

Parte-se da consideração da importância da Leitura e da Escrita para a sociedade letrada do século XX e, subseqüentemente, para a *sociedade do conhecimento* (informatizada) deste século XXI. A abordagem histórica tem em vista propiciar conhecimento dos problemas, dificuldades e desafios dos métodos e processos pedagógicos adotados na alfabetização em língua materna (fonético, fônico, global, de silabação e “método de Paulo Freire”), bem como situar questões relevantes e resultados das práticas alfabetizadoras conhecidas. Destacam-se as proposições e as práticas interacionistas (Emília Ferrero) e sóciohistóricas (Ana Luíza Smolka) de alfabetização – decorrentes das proposições teóricas de Piaget e Vygotsky - seus atributos, sentidos e significados. Isto tudo na dinâmica da

preparação dos futuros professores para a prática efetiva da alfabetização, relacionando *pensamento e linguagem* para entender que *pensamento é linguagem e linguagem é pensamento* no processo de aquisição e ensino da leitura e da escrita.

**EIXO TEMÁTICO 2: TEORIA E PRÁTICA DOCENTE EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**435h**

**Característica**  
**(Carga-horária)**

Incidindo sobre três temas, respectivamente com 210h, 135h e 90h.

**TEMA 1:**  
**ABORDAGENS**  
**CURRICULARES**  
**PARA A EDUCAÇÃO**  
**EM CIÊNCIAS E**  
**LINGUAGENS**  
**(210h)**

**ASSUNTOS**

1. Tendências curriculares contemporâneas;
2. História das disciplinas escolares;
3. Políticas Curriculares Nacionais para o ensino das matérias de séries iniciais do Ensino Fundamental;
4. A interdisciplinaridade e a transversalidade no Ensino em Ciências e Linguagens;
5. Abordagem CTSA no ensino de Ciências e Matemáticas;
6. Linguagens e o Ensino Fundamental.
7. Educação inclusiva: alunos e linguagens especiais na educação

**EMENTA**

Discussão sobre as diferentes teorias sobre currículo e sua inserção nas políticas e propostas curriculares para a Educação Básica, especialmente na produção das disciplinas escolares.

**TEMA 2:**  
**TENDÊNCIAS**  
**DE PESQUISA EM**  
**EDUCAÇÃO EM**  
**CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICAS E**  
**LINGUAGENS (135h)**

**ASSUNTOS**

1. A prática docente reflexiva e a pesquisa em Ciências Matemática;
2. Pesquisa narrativa e (auto) biográfica; a pesquisa sobre a própria prática;
3. Elaboração de projetos de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática e Linguagens;
4. Abordagem dos problemas sócio-ambientais que afetam ambientes educativos em termos globais e da Amazônia.

5. Pesquisas sobre relações sociais na escola e na comunidade: afetividade e aprendizagem; comunicação falada, escrita, libras, braille, dentre outras.

#### **EMENTA**

Neste tema discutem-se a abordagem histórica das principais tendências de pesquisa em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens e seus desdobramentos nos processos de ensino e de aprendizagem.

#### **TEMA 3:**

#### **PESQUISA ORIENTADA NO AMBIENTE ESCOLAR E COMUNITÁRIO (90h)**

#### **ASSUNTOS**

Os assuntos serão decididos no decurso das aulas, em contato e discussão com os estudantes.

#### **EMENTA**

Elaboração e realização de projetos de investigação, sob orientação e em associação ao tema 2, desenvolvidas durante 3 semestres letivos, em ambiente escolar ou na comunidade extra-escola.

#### **EIXO TEMÁTICO 3: PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS E LINGUAGENS (390H)**

#### **Característica (Carga-horária)**

Incidindo sobre 2 Temas.

#### **TEMA 1 COMPREENSÃO E EXPLICAÇÃO DOS PROCESSOS DE DESENVOLVIMENTO E DA APRENDIZAGEM (210h)**

#### **ASSUNTOS**

1. Cultura e Subjetividade
2. Pensamento e Linguagem
3. Cognição, Motivação e Afetividade
4. Aprendizagem Significativa
5. Aprendizagem de pessoas com necessidades educativas especiais

#### **EMENTA**

O tema abrange a compreensão e a explicação dos processos de constituição de subjetividades nas diferentes culturas que constituem a cultura escolar. Inclui reflexões teóricas a respeito das relações entre desenvolvimento e aprendizagem; pensamento e linguagem; cognição, motivação e afetividade. Trata das

implicações práticas destas reflexões para a aprendizagem significativa, incluindo aquela de pessoas com necessidades educativas especiais. Concepções de ensino por categorias relacionadas ao controle do tempo, espaço e relações sociais, para os anos iniciais. Desenvolvimento da capacidade cognitiva da criança, de modo a apreensão de categorias como grupo social, hierarquia, poder, Estado etc. (categorias de tempo/espaço; formação de grupos sociais).

**TEMA 2**  
**CONHECIMENTOS ATITUDINAIS E PROCEDIMENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E LINGUAGENS (135h)**

**ASSUNTOS**

1. Problematização a partir de vivências do cotidiano ambiental e social do aluno e da escola;
2. Levantamento de informações em fontes[diversificadas];
3. Observações controladas;
4. Observações orientadas;
5. Leitura de tabelas e gráficos;
6. Leitura de artigos científicos e outros textos informativos;
7. Leitura e fichamento de obras e artigos Elaboração de projetos e relatórios

**EMENTA**

Este tema visa à construção de conhecimentos atitudinais e procedimentais relativos ao ensino de Ciências, Matemática, da Leitura e da Escrita da Língua Materna e outras linguagens, tais como interpretação de mapas, tabelas e gráficos, sons e ritmos. Este tema está intimamente relacionado a outros temas e eixos temáticos, embora previsto como *corpus* de conhecimentos, tendo em vista o foco sistemático para a formação docente pretendida.

**EIXO TEMÁTICO 4: CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (405h)**

**Característica (Carga-horária)**

Incidindo sobre 3 TEMAS: O primeiro com 180h, o segundo com 120h e o terceiro com 45h.

**TEMA 1**  
**BASES HISTÓRICAS E EPISTEMOLÓGICAS DAS CIÊNCIAS E DAS LINGUAGENS (180h)**

**ASSUNTOS**

1. Modernidade e Pós-Modernidade;
2. Bases históricas e filosóficas das Ciências e da

- Matemática;
3. Etnomatemática e Etnociências.
  4. Antropologia e Educação
  5. Linguagem e epistemologia

## **EMENTA**

Neste tema serão estudados aspectos teóricos, a partir de abordagens históricas e filosóficas das Ciências, das Matemáticas e da Linguagem, da construção do conhecimento ao longo da história da humanidade, especialmente considerados os períodos moderno e pósmoderno. Serão tratados aspectos contemporâneos das ciências, das matemáticas e das relações sociais em termos do etnoconhecimento e da inclusão social.

### **TEMA 2**

#### **RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, SOCIEDADE E CIDADANIA (120h)**

#### **ASSUNTOS**

1. Tecnologia e Sociedade
2. Educação e Cidadania;
2. Multiculturalismo, Inclusão e Direitos Humanos;
3. Educação Ambiental e Tecnológica;
4. Relações sociais e cidadania;
- 5.

## **EMENTA**

No tema 2 serão consideradas questões processuais do ensino e da aprendizagem que têm como princípio a abordagem CTSA, trazendo à discussão e ao tratamento pedagógico conteúdos socialmente significativos, o enfoque multicultural, os direitos humanos, a inclusão social e a educação ambiental como temas centrais para a formação da cidadania e o letramento científico e social.

### **TEMA 3**

#### **RECURSOS TECNOLÓGICOS PEDAGÓGICOS (45h)**

#### **ASSUNTOS**

1. Tecnologia educacional: recursos audiovisuais e informática;
2. Alfabetização digital e tecnológica;
3. Utilização de diferentes mídias.

## **EMENTA**

Neste tema incluem-se estudos sobre recursos tecnológicos para o ensino de Ciências, Matemáticas e Linguagem, destacando-se o acesso à internet como recurso de busca de informações e as orientações necessárias para o uso pedagógico de multimídias.

## **EIXO TEMÁTICO 5: CONTRUÇÃO DE CONCEITOS E USO DE LINGUAGENS EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (660h)**

### **Característica (Carga-horária)**

Incidindo sobre 2 TEMAS a cada qual se dedica 330h de atividades.

### **TEMA 1 ALFABETIZAÇÃO E LETRAMENTO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (390)**

#### **ASSUNTOS**

1. Quantidades, formas e relações;
2. Números e operações
3. Espaço e forma
4. Grandezas e medidas
5. Terra e Universo
6. Seres Vivos e Ambiente
7. Corpo Humano e Saúde
8. Relações Sociais
9. Saneamento Básico, saúde e ambiente;
10. Águas na natureza;
11. Usos e cuidados com a água;
12. Produção e destino do lixo;
13. Solos e florestas: uso, vida e manejo

#### **EMENTA**

A alfabetização em linguagens científicas será tratada como compreensão, interpretação, construção e comunicação dos conceitos de Ciências e Matemáticas. Ser alfabetizado nessas disciplinas implica em compreender seus códigos e regras para poder comunicar as idéias advindas dessa compreensão. As relações sociais praticadas em sala de aula visam buscar através do contexto dos alunos, os sentidos dados aos conceitos em Ciências e Matemáticas para daí confrontá-los com os assuntos destinados a esse tema, como também conectá-los com os demais eixos temáticos. A abordagem dos diferentes assuntos implicará, também, modalidades possíveis de ensino e de aprendizagem.

### **TEMA 2 LINGUAGEM E CONHECIMENTO (390h)**

#### **ASSUNTOS**

1. Escrita e Autoria em Ciências e Linguagens;
2. Ciências, Linguagens e comunicação;
3. O conhecimento de Ciências e de Linguagens;

4. Tratamento da Informação;
5. A comunicação em Ciências e Linguagens: as línguas especiais para inclusão social;
6. Informática Educativa.

## **EMENTA**

A autoria do aluno será exercitada através da produção de textos em linguagens científicas. O fato de o aluno saber ler, escrever e interpretar aponta para o domínio dessas linguagens. Consideramos que a comunicação entre professor e aluno é ponto de partida para que o processo de ensino e de aprendizagem tenha êxito. O conhecimento é produzido quando a linguagem do professor e a linguagem do aluno compartilham do mesmo horizonte de sentidos. Os códigos dessas linguagens serão contemplados de acordo com as necessidades dos alunos (Leitura, Escrita, Oralidade, Língua de Sinais, Braille, etc).

## **EIXO TEMÁTICO 5 - ESTÁGIOS DE DOCÊNCIA - (720h)**

### **Característica (Carga-horária)**

Os estágios de docência serão desenvolvidos no decurso da formação, em diversas modalidades. Tais oportunidades de estágios devem ser oferecidas e serem cumpridas pelos licenciandos - em períodos indicados para tal - perfazendo 720h de atividades de prática profissional assistida e supervisionada.

### **MODALIDADES**

- Prática antecipada à docência em *espaços formais de ensino* de Ciências, Matemática e Linguagens (60h);
- Prática antecipada à docência em *espaços nãoformais de ensino* de Ciências, Matemática e Linguagens (60h);
- *Estágios Temáticos* de Alfabetização, Estudos Sociais (História e Geografia), Ciências e Matemática em situações reais ou simuladas (240h);
- Estágios de Docência (360h)

### **LOCAIS**

Os *Estágios Temáticos* podem ser realizados em locais diferenciados, quais sejam:

- na Universidade
- em situações especiais de retomada da aprendizagem de alunos de 1ª a 5ª séries com dificuldades específicas, e
- em Projetos Pedagógicos Específicos de Docência nas Escolas.

Os *Estágios de Docência* em Ciências e Matemática – bem como nas demais áreas - devem ser realizados em escolas da rede pública e privada, tendo em vista cada uma dos anos iniciais e áreas curriculares do ensino fundamental.