

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THIAGO CARNEVALI PIZZUTTI

**CONCEPÇÕES CTS PRESENTES NOS DISCURSOS DE PROFESSORES
FORMADORES NO ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO À LUZ DA GROUNDED
THEORY**

CURITIBA

2017

THIAGO CARNEVALI PIZZUTTI

**CONCEPÇÕES CTS PRESENTES NOS DISCURSOS DE PROFESSORES
FORMADORES NO ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO À LUZ DA GROUNDED
THEORY**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Pesquisa Educação em Ciências, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves

CURITIBA

2017

Pizzutti, Thiago Carnevali

Concepções CTS presentes nos discursos de professores formadores no ensino superior: um estudo à luz da Grounded Theory/. – Curitiba, 2017.

137 f.: 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e em Matemática, Linha de Pesquisa Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves

Bibliografia: p.128-135.

1. Ciência e Tecnologia. 2. Ensino Superior. 3. Formação – Professores. I. Universidade Federal do Paraná. II. Alves, João Amadeus Pereira. III. Título.

CDD 607.2



PARECER

Defesa de Dissertação de **THIAGO CARNEVALI PIZZUTTI**, intitulada **“CONCEPÇÕES CTS PRESENTES NOS DISCURSOS DE PROFESSORES FORMADORES NO ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO À LUZ DA GROUNDED THEORY”**, para obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

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

BANCA	ASSINATURA	APRECIÇÃO
Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves (orientador)		APRESENTADO
Prof ^a . Dr ^a . Silmara Alessi Guebur Roehrig		Aprovado
Prof ^a . Dr ^a . Joanez Aparecida Aires		Aprovada

Curitiba, 22 de fevereiro de 2017.

Prof. Dr. Emerson Rolkouski
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em Matemática



AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que sempre consideraram e apoiaram minhas decisões.

À minha companheira, Priscila Correa, que soube compreender os momentos de ausência e incentivar em momentos de desânimo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves, pelas conversas e orientações ao longo dos últimos dois anos.

Agradeço também aos professores entrevistados pelo tempo disponibilizado e pela possibilidade de constituição deste rico material de investigação.

Aos professores do programa de pós-graduação, Dr. Leonir Lorenzetti, Dr. Sérgio Camargo, Dr. Camila Silveira da Silva, Dr. Katia Maria Kasper e Dr. Noemi Sutil

Às Professoras Dra. Leila Ines Follman Freire, Dra. Joanez Aparecida Aires e Dra. Regina Cely de Campos Hagemeyer e Prof. Dra. Silmara Alessi Guebur Roehrig pelas contribuições e sugestões neste trabalho.

À Capes pela bolsa de estudos concedida.

A todos aqueles que direta ou indiretamente tornaram possível a construção deste trabalho.

RESUMO

A constituição do campo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ocorreu a partir de um processo de múltiplas confluências entre áreas e subáreas do conhecimento. Enquanto campo interdisciplinar, a tríade CTS permite um entendimento sobre as origens, as dinâmicas e as consequências da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. É em sua essência a ponte de ligação entre as várias disciplinas do conhecimento, e, por isso, traz grandes possibilidades para atender as demandas educacionais de nossa sociedade hiper-técnica e hiper-científica atual. Além disso, o campo CTS busca articular um exame crítico da ciência e da tecnologia e cujo objetivo é construir os fundamentos necessários para exercício da cidadania plena e responsável no que diz respeito aos diversos desafios postos ao cidadão do século XXI. A ideia deste trabalho parte do pressuposto de que ao receber uma educação tradicional, disciplinar e bancária, na qual o conhecimento é apresentado como pronto, estático e o espaço para o debate e criação são restritos ou inexistentes, marcas são inevitavelmente impressas nos futuros professores. Diante desse cenário, emerge a possibilidade e necessidade real de investigarmos docentes universitários que atuam, dentre outras atribuições, como formadores de professores no Ensino Superior. A presente dissertação objetiva elaborar conhecimentos sobre as concepções apresentada nos discursos de professores formadores de universidades públicas de Curitiba (PR), atuantes em disciplinas de suas áreas de referência (Física, Química, Biologia e Geociências), quanto às relações CTS e a vinculação destas em suas aulas nesse nível de ensino. Nos apoiamos nos pressupostos estabelecidos pela Grounded Theory para constituição e análise dos dados. Conduzimos seis entrevistas semi-estruturadas, em profundidade, entre os meses de dezembro de 2015 e novembro de 2016. Nos tópicos desenvolvidos nas entrevistas solicitamos que os depoentes expressassem livremente suas experiências de formação acadêmica, suas percepções sobre a ciência, tecnologia e a relação estabelecida com a sociedade, bem como as inserções de questões afetas à tríade CTS em suas aulas. Para a elaboração, condução e estruturação dessa pesquisa qualitativa, utilizamos o software profissional MAXQDA12®. O uso deste software possibilitou o gerenciamento de grande quantidade de dados, nos permitindo organizar e sistematizar o material de pesquisa, de criar códigos, de relacioná-los entre si e ainda criar categorias e os temas de análise. Ao criarmos códigos de análise, pudemos vinculá-los aos extratos das transcrições ou pontos específicos dos áudios. Entre os resultados, percebemos que os professores formadores levam adiante práticas que foram se consolidando ao longo dos anos. A ampla atuação em suas áreas de referência permitiu que eles criassem um discurso conciso e energético sobre os desafios e possibilidades da ciência e da tecnologia na atualidade. Não obstante à capacidade de argumentarem sobre temas relativos às suas áreas, esses professores afirmam buscar em suas práticas construir pontes que unam conhecimentos. Ainda, eles dizem produzir práticas alternativas e diferenciadas, que ao nosso ver influenciam diretamente nas atitudes e práticas dos professores em formação.

Palavras-chave: CTS. Ensino Superior. Formação de professores. Grounded Theory.

ABSTRACT

The constitution of the field Science, Technology and Society (STS) occurred from a process of multiple confluences between areas and subareas of knowledge. As an interdisciplinary field, the STS triad allows an understanding of the origins, dynamics, and consequences of science and technology on society. It is in essence the bridge between the various disciplines of knowledge, and therefore brings great possibilities to meet the educational demands of our contemporary hyper-technical and hyper-scientific society. In addition, the STS field seeks to articulate a critical examination of science and technology, and its goal is to build the foundations necessary for the exercise of full and responsible citizenship with regard to the various challenges posed to the citizen of the 21st century. The idea of this work is based on the assumption that when receiving a traditional, disciplinary and banking education, in which knowledge is presented as ready, static and the space for debate and creation are restricted or nonexistent, brands are inevitably imprinted on future teachers. Given this scenario, the possibility and real need to investigate the perception of university teachers who work, among other attributions, as teacher trainers in Higher Education emerges. The present dissertation aims at exploring the perception presented in the discourses of public university educators from Curitiba (PR), who are active in disciplines of their areas of reference (Physics, Chemistry, Biology and Geosciences), in relation to STS and their linkage in their classes at this level of education. We took the Grounded Theory methodology in order to compose and analyse our data. We conducted a total of six semi-structured interviews, in depth, between December 2015 and November 2016. In the topics developed in the interviews, we asked the interviewees to freely express their experiences of academic development, their perceptions about science, technology, and the established relationship with society, as well as the insertion of issues related to the STS triad in their classes. For the elaboration, conduction and structuring of this qualitative research, we used the professional software MAXQDA12®. The use of this software made it possible to manage a large amount of data, allowing us to organize and systematize the research material, to create codes, to relate them to one another, and to create categories and analysis themes. When we created analysis codes, we were able to link them to extracts from the transcriptions or specific points of the audios. Among the results, we noticed that the teacher educators carry out practices that have been consolidating over the years. The broad performance in their areas of reference allowed them to create a concise and energetic discourse on the challenges and possibilities of science and technology today. Despite the ability to argue about themes related to their areas, these professors claim to seek in their practices to build bridges that unite knowledge. Moreover, they say they produce alternative and differentiated practices which, in our view, directly influence the attitudes and practices of teachers in-training.

Keywords: STS. Higher education. Teacher education. Grounded Theory.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 MOVIMENTO CTS, ENSINO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	17
1.1 AS RAÍZES DO CAMPO CTS	17
1.2 CAMPO CTS: PRESSUPOSTOS E PERSPECTIVAS	25
1.3 RELAÇÕES CTS E EDUCAÇÃO	32
1.4 LITERACIA, ATITUDE OU CONSCIÊNCIA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA?	39
1.5 FORMAÇÃO DE PROFESSORES	44
2 O DESIGN DA PESQUISA QUALITATIVA À LUZ DA GROUNDED THEORY	49
2.1 Barney Glaser, Anselm Strauss e a Grounded Theory: um breve histórico	50
2.2 A CONSTRUÇÃO DE UM TRABALHO À LUZ DA GROUNDED THEORY	53
2.2.1 Codificação inicial	55
2.2.2 Codificação focada	57
2.2.3 Codificação Axial	57
2.2.4 A escrita de memorandos	59
2.2.5 Amostragem teórica	60
2.3 CONSTITUINDO OS DADOS DA PESQUISA	61
2.4 OS PARTICIPANTES E AS ENTREVISTAS	64
3 A CONSTITUIÇÃO DOCENTE, A FORMAÇÃO DO EXPERT E AS RELAÇÕES CTS ENTRE PROFESSORES FORMADORES	70
3.1 CONSTITUINDO-SE A PARTIR DA ADVERSIDADE E DO ÊXITO	71
3.1.1 Constituindo-se a partir da adversidade	72
3.1.2 Constituindo-se a partir do êxito	77
3.1.3 A universidade ganhando cor	81
3.2 FORMAÇÃO DO EXPERT E SUA EXPERTISE: POSSIBILIDADES DE UM DISCURSO CTS	86
3.3 CONCEPÇÕES DOCENTE SOBRE AS RELAÇÕES CTS: COMPREENDENDO O DISCURSO DOS EXPERTS	93
3.4 CONSTRUINDO PONTES CTS: POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES PARA ENSINO SUPERIOR	104
CONCLUSÕES	123
REFERÊNCIAS	128
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	136

INTRODUÇÃO

É possível afirmar que o status da ciência moderna gerou um número incontável de possibilidades e desafios para a sociedade. As obras de Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes e Charles Darwin impactaram e influenciaram sobremaneira a percepção sobre a ciência, principalmente na Europa, entre os séculos XVI e XIX.

A percepção social da ciência e tecnologia transformaram modos de vida e alteraram a dinâmica de funcionamento da sociedade. Daniel Bell (1976), autor que propôs o conceito de Sociedade Pós-Industrial, sintetiza bem as mudanças provocadas pelas diversas invenções, principalmente a partir do século XIX até os dias presentes. O autor argumenta que um sujeito nascido em 1800 e que tenha morrido em 1860 viu o surgimento das ferrovias, do navio a vapor, do telégrafo, da iluminação a gás e a da crescente indústria têxtil e de móveis. Outro sujeito, nascido em 1860 e que tenha vivido até 1920, pôde ver o surgimento do telefone, da luz elétrica, do automóvel, do avião, do rádio e do cinema. Para o referido autor, a televisão e o computador não podem ser considerados eventos nem mais nem menos chocantes entre aqueles citados anteriormente e tão manifestos no tempo presente.

Na visão de Eric Hobsbawn (1994), nenhum período na história foi tão penetrado pelas ciências naturais e tão dependentes delas que o século XX. O “breve século XX” foi marcado pela produção de supercomputadores, pelo crescimento espetacular da medicina, pelo avanço da biotecnologia e da nanotecnologia. Esses adventos avigoraram e intensificaram os desafios enfrentados na era contemporânea.

Ainda, o século XX foi marcado por duas guerras mundiais. Foi durante a Segunda Grande Guerra (1938-1945) que a humanidade experimentou o impacto brutal da produção científica e tecnológica: o lançamento de duas bombas atômicas sobre as cidades de Nagasaki e Hiroshima, no Japão, dizimaram um número surpreendente de civis, provocando um debate ético até hoje não resolvido. Aliado a isso, Pimenta (2008), ao comentar a obra de Theodor Adorno (1966), *Dialética do esclarecimento* (1966), reflete que:

As sociedades modernas e o crescente desenvolvimento do aparato estatal instalaram de fato um sentido plenamente antagônico na humanidade, o progresso então inevitável em uma Europa industrializada sob os mecanismos do desenvolvimento científico fez-se também aliada à barbárie, o racional e o irracional como uma dicotomia explosiva que resultou em processos de extremo terror na primeira metade do século XX (PIMENTA, 2008, p. 21).

Quando ciência e tecnologia se alinham à barbarie humana, o resultado não pode ser outro senão a morte e a destruição. Essa “dicotomia explosiva” pode ser tanto alusão à explosão das bombas atômicas lançadas sobre Hiroshima e Nagasaki, quanto à capacidade de destruição em massa causadas pelos regimes nazi-fascistas nesse período obscuro da história recente.

Na visão de Jasanoff (2003), os benefícios relativos ao avanço da ciência e tecnologia são inquestionáveis, mas também produzem “incertezas e falhas”. Para a autora,

(...) os riscos da modernidade muitas vezes atravessam linhas sociais e funcionam como um enorme equalizador de classes. As riquezas podem possibilitar maior longevidade, além de melhorar a qualidade de vida das pessoas, mas certamente não podem oferecer nenhuma proteção contra os malefícios das sociedades tecnológicas. (JASANOFF, 2003, p. 224, tradução nossa).

Embora haja o reconhecimento da concretude do avanço científico e tecnológico, a autora alerta para a vulnerabilidade a que todos estão sujeitos diante dos perigos criados por essas sociedades. Nesse sentido, as pesquisas que busquem compreender a influência e o alcance do conhecimento científico e tecnológico nas sociedades atuais e futuras são imprescindíveis para que movimentos extremistas não se proliferem e ganhem destaque ao redor do globo. Tal compreensão da ciência e da tecnologia pode vir a contribuir para a tomada de consciência da sociedade com relação aos riscos associados ao mau uso desses conhecimentos, de modo que possam ser evitados novos acontecimentos tais como as catástrofes mencionadas anteriormente.

Sob tal contexto, campo Ciência, Tecnologia e Sociedade passou a ter destaque ao questionar categoricamente os efeitos do “progresso” tecno-científico. Os ardentes debates políticos e filosóficos sobre a criação, aplicação e uso do conhecimento científico e tecnológico, em suas mais variadas formas, passou a acontecer com veemência, principalmente na segunda metade do século XX, quando o campo passou a ganhar força em diversos meios sociais e acadêmicos.

A constituição do campo de estudos CTS ocorreu a partir de um processo de múltiplas confluências entre áreas e subáreas do conhecimento. Seu caráter interdisciplinar e dinâmico atraiu uma gama de pesquisadores de áreas bem consolidadas, tais como a filosofia, sociologia, ciências políticas, economia e a antropologia, principalmente na Europa e nos

Estados Unidos, e viabilizou a aproximação - mesmo que embrionária - entre as ciências naturais e as ciências humanas (SNOW, 1959).

Os trabalhos produzidos nas áreas das ciências naturais e ciências humanas causaram, a princípio, um estranhamento quando das primeiras tentativas em integrá-las, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Devido à sua abordagem "extraordinariamente diversa e inovadora", o campo CTS foi o mote para produzir alguma aproximação entre as duas áreas, outrora inexistente (SISMONDO, 2010, p. 7). Além de envolver e agrupar diversas disciplinas do conhecimento, promover diálogo crescente, criativo e influente entre pesquisadores de diversas instituições mundo a fora, o campo de estudo CTS tem objetivado salientar as influências da ciência e da tecnologia sobre a dinâmica da vida social, sendo o inverso disso também verdadeiro, na medida em que ele destaca as interferências produzidas por esta dinâmica sobre ambas.

Assim, o debate sobre as relações CTS não está afastado da discussão sobre a transição de um paradigma moderno/pós-moderno. Essas mudanças culturais e sociais influenciaram, sobremaneira, a forma de pensar a educação e o papel exercido pela instituição escolar. Segundo Giroux (2004), uma nova linguagem política e pedagógica é necessária ante as mudanças impostas pelo sistema neoliberal, criando formas educacionais capazes de distinguir entre as liberdades do mercado e as liberdades civis, hoje tão dominadas pela primeira. Este autor defende ainda que cabe aos educadores contemporâneos a incumbência de combinar "elementos do pós-modernismo de resistência com os elementos mais radicais do discurso modernista" diante da realidade instituída (GIROUX, 1993, p. 41).

Na visão de Lyotard, expressa por Giroux (1993), o pós-modernismo rejeita as grandes narrativas e outras formas de pensamentos totalizante. Assim afirma o autor:

(...) o significado do pós-modernismo está inextricavelmente relacionado às cambiantes condições de conhecimento e tecnologia que estão produzindo formas de organização social que enfraquecem os antigos hábitos, vínculos e práticas sociais da modernidade (...) o pós-moderno é definido através da difusão, em todas as sociedades ocidentais, dos computadores, do conhecimento científico, da tecnologia avançada e dos textos eletrônicos, cada um dos quais acentua e privilegia a diversidade, a localidade, a especificidade e o contingente, em contraste com as narrativas totalizantes da era anterior (GIROUX, 1993, p. 44).

Embora se busque construir uma narrativa que faça distinção entre aquilo que é moderno e o que é pós-moderno, é importante ponderar que o a modernidade está “longe de estar morta”, como argumenta Giroux (1993, p. 47). Existe certa complexidade no que diz respeito à relação entre moderno e pós-moderno. Hall (1986 apud Giroux, 1993) entende que o momento atual é de intensas mudanças qualitativas:

(...) existem agora, entretanto, alguns elementos muito intrigantes da cultura contemporânea que certamente tendem a superar os conceitos críticos e teóricos gerados no período modernista anterior. Temos, nesse sentido, que atualizar constantemente nossas teorias e lidar como novas experiências. Também concedo que essas mudanças podem constituir novos sujeitos - identidades e posições sociais para as pessoas (GIROUX 1993, p.47).

A compreensão sobre os novos sujeitos, suas identidades e as posições sociais que ocupam, dentro do contexto exposto, é de fundamental importância para o âmbito da educação na contemporaneidade, uma vez que as influências dos novos processos culturais e sociais implicam diretamente sobre as questões de ensino e aprendizagem.

No que diz respeito à formação de professores e a posição que eles ocupam no contexto da transição modernidade/pós-modernidade, Hagemayer (2014) reflete que:

Caracterizar as influências dos processos culturais nas práticas dos professores implica assim, considerar o lugar de onde falam, no embate entre valores morais tradicionais da modernidade, nos quais foram formados, e diante de novas necessidades da transição histórico cultural que atravessam, circunscritas em análises e concepções da pós-modernidade. A educação escolar, a partir da seleção curricular histórica e das metodologias de ensino decorrentes, traz marcas de uma homogeneidade ditada tanto pela cultura do Iluminismo quanto por uma cultura de mercado, que culmina com a globalização econômica. (HAGEMAYER, 2014, p. 440).

Não somente as percepções docentes são alteradas nesse processo de transição, pois o mesmo ocorre com a concepção dos alunos sobre a produção e disseminação do conhecimento científico e tecnológico. Na perspectiva educacional, o campo de estudos CTS passa a oferecer, desde seu surgimento, numerosas possibilidades para a educação científica e tecnológica. Seus pressupostos, pelo menos em parte, buscam unir uma diversidade de conteúdos ao vinculá-los à realidade dos alunos (YAGER, 2001). Essa transição, no entanto,

exige mudanças significativas nos objetivos, conteúdos e forma de abordagem nas aulas, seja na Educação Básica ou no Ensino Superior.

Uma vez que estudantes egressos de cursos de licenciatura podem levar as mesmas concepções e atitudes de seus formadores, quando passam a atuar como docentes na Educação Básica ou no Ensino Superior, eles carregam e disseminam concepções e atitudes a que foram expostos durante sua formação.

Segundo Marcelo (2010):

A forma como conhecemos uma determinada disciplina ou área curricular, inevitavelmente, afeta a forma como depois a ensinamos. Existem múltiplas evidências que nos mostram certos “arquétipos” que os professores têm sobre a disciplina que estudam, quer se trate da Matemática, da Língua ou da Educação Física. Perguntas como “o que são e para que servem a Matemática, a Língua ou a Educação Física (ou a Química, Física, Biologia, Geociências)?” são inevitáveis quando pretendemos partir do que o estudante já sabe. Se focalizarmos a análise no conteúdo do que se ensina e se aprende, podemos encontrar diferenças no comportamento observável dos professores em função do domínio dos conteúdos. Uma das chaves da identidade profissional se define, sem dúvida, em torno desse tema. Isso é especialmente verdadeiro conforme avançamos no nível educativo: é menos importante na educação infantil e adquire maior importância no ensino secundário e no universitário (MARCELO, 2010, p. 13, parênteses nossos).

A ideia desse trabalho parte do pressuposto de que ao receber uma educação tradicional, disciplinar e bancária, na qual o conhecimento é apresentado como pronto, estático e onde o espaço para o debate e criação são restritos ou inexistentes, marcas são inevitavelmente impressas nos futuros professores. E na perspectiva acima demonstrada por Marcelo (2010), essas marcas afetam diretamente a forma como nós, os professores, ensinaremos nossos alunos. Portanto, é possível inferir que há um vínculo inexorável entre a formação recebida e a formação ofertada.

Catani (2010) reflete sobre a iniciação na profissão docente e os resultados decorrentes desse processo. Assim explicita a autora:

Essa ideia de “iniciar” pela familiaridade com as regras que organizam atividades, conhecimentos e comportamentos ajuda a entender que a educação de professores deve se dar tanto no sentido que acabamos de referir quanto na compreensão do enraizamento pessoal dos nossos comportamentos e preferências quanto aos modos de ensinar e estar nas situações pedagógicas. Iniciar no que tange aos professores implica, então, em familiarizar-se com as regras e com as significações pessoais dos processos formadores. Isso não quer dizer habilitar o sujeito a obedecer a regras ou

reproduzir procedimentos e sim saber da lógica interna dos conhecimentos e atividades (CATANI, 2010, p. 82).

Ainda, é preciso que reflitamos a partir do que elabora Marcelo (2010) quando ele reflete sobre a qualidade das experiências vividas durante as trajetórias de formação e a relação existente entre o que se recebe e o que se oferta nos cursos de formação para a docência. Assim expressa Marcelo (2010):

Avaliar a qualidade das experiências supõe levar em consideração dois aspectos básicos: um aspecto imediato, que se refere a quão agradável ou desagradável é a experiência para o sujeito que a vive; e um segundo aspecto, que tem uma importância maior para o tema de que nos ocupamos: o efeito que a dita experiência venha a ter em experiências posteriores, ou seja, a transferência para aprendizagens posteriores. Esse reconhecimento implícito do valor que a prática – a experiência – possui para a formação inicial docente vem contrastar com a primazia explícita do que denominaríamos “conhecimento proposicional” (MARCELO, 2010, p.15).

Os efeitos das experiências passadas refletem de maneira inquestionável em experiências posteriores, como sugere Marcelo (2010). Portanto, as práticas pedagógicas desenvolvidas por indivíduos resultam daquilo que experimentaram durante seu desenvolvimento - escola, universidade, pós-graduação (CATANI, 2010).

Portanto, diante do cenário exposto, emerge a possibilidade e necessidade real de investigarmos as percepções de professores universitários que atuam, dentre outras atribuições, como formadores de professores nas áreas de Física, Química, Biologia e Geociências quanto às relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em suas vidas acadêmicas e em suas atuações docentes.

O que defenderemos ao longo do presente trabalho e explicitaremos com detalhes nas análises desta pesquisa (expostas no terceiro capítulo), é que se marcas CTS forem impressas nos alunos de cursos licenciaturas, das áreas acima expostas, elas podem vir a provocar uma importante ruptura com o *status quo* vigente, tão conservado ao longo dos anos na realidade educacional brasileira.

É necessário, no entanto, encontrarmos o aporte teórico-metodológico capaz de abrir caminhos para que adentremos esse novos territórios, de modo a atingirmos aquilo que se pretende na presente dissertação. Para tal, nos apropriamos da Grounded Theory (GT) como concepção de pesquisa. A GT é um método que possibilita a constituição e a análise dos

dados, e a partir de estratégias indutivas ela permite a elaboração de teorias de médio alcance e que produzem explicações apropriadas entre as partes e todo (CHARMAZ, 2008).

Na GT não partimos de hipóteses a serem testadas, mas do desejo ou da necessidade de explorar uma área de investigação, assumida em toda sua globalidade e complexidade, sem reduzi-la imediatamente a poucas variáveis controláveis ou a uma pergunta de pesquisa excessivamente pontual.

A GT parte das seguintes ideias: 1) a realidade é múltipla, processual e construída sob condições particulares; 2) o processo de pesquisa emerge da interação; 3) tais abordagens levam em consideração a posição do pesquisador, assim como a posição dos participantes; 4) o pesquisador e os participantes constroem conjuntamente os dados, já que estes são produtos do processo de investigação. Apoiados nos fundamentos da GT, nós somos parte das situações de pesquisa; nossa posição, privilégio, perspectiva e interação afetam tais situações. A pesquisa sempre reflete um conjunto de valores prévios, sendo preciso reconhecer tal posição e não negá-la (CHARMAZ, 2008).

Nesse sentido, apresentamos nossa questão de pesquisa da seguinte maneira:

- Como os pressupostos das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade aparecem nos discursos de professores formadores que atuam nas licenciaturas em Física, Química, Biologia e Geografia, de duas Universidade Federais, localizadas na cidade de Curitiba?

Ainda, buscaremos responder questionamentos auxiliares que permitirão melhor alcance às nossas propostas, a saber:

Como os professores das áreas referidas se constituem enquanto docentes no Ensino Superior? Quais são as marcas, memórias, influências, adversidades, êxitos em suas próprias trajetórias de formação? Além disso, como esses professores se constituem experts em suas áreas de referência e produzem um discurso que aborde as relações CTS? E ainda, como esses professores inserem tais relações em suas aulas?

Ao trazer à tona essas indagações, buscamos construir possibilidades de confrontar e integrar as percepções dos depoentes com os pressupostos CTS, construindo reflexões sobre a difusão educacional e formativa do futuro professor e profissional das áreas estudadas, de modo que este venha a incorporar discussões afetas às relações CTS em sua atuação docente e profissional.

Por isso, entender a percepção de docentes no que diz respeito às relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, à luz da Grounded Theory, é o grande desafio dessa pesquisa.

Como objetivo principal, buscaremos:

- Elaborar conhecimentos sobre as concepções de professores formadores de duas universidades públicas brasileiras, situadas na cidade de Curitiba (PR), relativas às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Além disso, o refinamento da meta de pesquisa anterior se dá por meio de objetivos específicos, elencados da seguinte maneira:

- Refletir sobre questões de trajetórias acadêmicas e sua influência sobre a fazer docente;
- Entender, a partir da fala dos depoentes, a constituição de sua *expertise* e a produção de um discurso capaz de relacionar ciência, tecnologia e sociedade;
- Buscar uma compreensão sobre as implicações pedagógicas de um discurso focado nas relações CTS a partir das percepções dos professores participantes da pesquisa;
- Aprofundar as discussões de docentes do Ensino Superior acerca da atuação na formação de professores;

Assim, em síntese, o presente trabalho encontra-se organizado em três capítulos além da conclusão, a saber:

Capítulo 1 - Campo CTS e educação: perspectivas e pressupostos. Neste capítulo aprofundamos nossa compreensão sobre a constituição do campo CTS. Mostramos a influência de diferentes escolas de pensamento na constituição do campo estudado. Discutiremos os pressupostos CTS, a sua influência sobre educação científica e tecnológica e os aspectos referentes à formação docente no Ensino Superior.

Capítulo 2 - À luz da Grounded Theory: o design qualitativo da pesquisa. Neste capítulo apresentamos os principais conceitos da Grounded Theory. Descrevemos os sujeitos participantes, as estratégias metodológicas adotadas para a constituição e análise do material apresentado.

Capítulo 3 - A constituição docente, a formação do expert e as relações CTS entre professores formadores. Neste capítulo analisamos e discutimos cinco grandes temas emergentes: a) Constituindo-se a partir da adversidade e do êxito; b) A universidade ganhando cor; c) Formação do expert e sua expertise: possibilidades de um discurso CTS; d) Percepções docente sobre as relações CTS: compreendendo o discurso dos experts; e) Construindo pontes CTS nas aulas: possibilidades e potencialidades para o Ensino Superior. Ao longo deste capítulo, dois conceitos decorrentes das análises, que estarão sendo processadas, serão apresentados, a saber: Levando adiante e Construindo pontes CTS.

Por fim, apresentaremos as Conclusões do trabalho, refletindo sobre as possibilidades emergentes para inserção dos pressupostos CTS no ensino superior, afim de que práticas inovadoras sejam construídas e disseminadas entre professores formadores e professores em formação.

1 MOVIMENTO CTS, ENSINO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

As origens do campo de estudo CTS têm uma história de aglomerados e junções de correntes diversas de pensamento. Para entendermos sua origem, no entanto, é necessário “reconstruirmos” um contexto histórico capaz de evidenciar o surgimento do campo. Para tanto, buscaremos em autores e escolas de pensamento posições que marcaram (e ainda marcam) o campo CTS. Entre elas, destacamos a influência exercida pelo positivismo lógico no final do século XIX e início do século XX; o pensamento de Karl Popper e a ideia do falsificacionismo; os estilos e coletivos de pensamento de Ludwig Fleck; o funcionalismo de Robert Merton e as normas por ele designadas; e por fim, a obra de Thomas Kuhn, “The Structure of the Scientific Revolutions”, que marcou profundamente a tríade sociologia, filosofia e história da ciência desde sua publicação em 1962.

É importante destacar que não trataremos a fundo cada autor ou ideia. Buscaremos, sobretudo, contextualizar as várias influências que o campo sofreu ao longo do tempo, culminando no Movimento CTS, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Ainda procuraremos mostrar que em sua trajetória de desenvolvimento e amadurecimento, o campo exerceu forte influência sobre diversas áreas de pesquisa, inclusive a educacional – foco principal deste trabalho de dissertação. Finalizaremos o capítulo abordando a necessidade de uma formação alinhada às novas e complexas transformações da contemporaneidade. Além disso, buscaremos dar destaque às teorizações sobre a formação docente e os processos pedagógicos relacionados ao ensino de ciências no Ensino Superior.

1.1 AS RAÍZES DO CAMPO CTS

A concepção sobre as origens de um campo de conhecimento até seu estabelecimento e consolidação é pensada aqui como um grande iceberg, o que pode se avistar em perspectiva aparente é apenas uma pequena fração de sua real totalidade; a maior parte está submersa, e representa um considerável universo oculto e inexplorado.

Mesmo fortemente marcada por seu vínculo com a sociologia do conhecimento e com a filosofia da ciência, o campo CTS se destaca por ter posições contrárias às possibilidades transcendentais e universais da natureza do conhecimento. A ciência carrega em si uma imagem construída ao longo de sua história, cuja repercussão pública atinge diretamente o imaginário social por meio de entendimentos por vezes distorcidos, emanados

de concepções erroneamente disseminadas, e que parecem se estabilizar em mentes cujo caráter crítico insuficiente se perpetua ao longo dos anos (ROOSTH; SILBEY, 2008).

De um lado, tem-se difundido na sociedade, ainda hoje, a ideia de que a ciência é uma atividade formal, que cria e acumula conhecimentos através de sua relação direta com o mundo natural. De outro, reside a crença em seu progresso, cuja centralidade reside no método sistemático em que se busca, de modo insistente, oferecer um olhar neutro e imparcial sobre o mundo empírico. Cientistas, ao se utilizarem do método assim concebido, permitem que seus pares sigam trajetórias idênticas ao realizem os mesmos procedimentos, de modo a alcançar resultados similares. Ainda, cientistas buscando um entendimento sobre uma mesma evidência devem aceitar ou rejeitar uma mesma hipótese. O resultado disso é que "cientistas podem (ou não) concordar com as verdades sobre o mundo natural" (SISMONDO, 2010, p. 02).

Nas palavras de Oliva (1990), ao retratar o *éthos* científico, especialmente tomando como exemplo os desenvolvimentos da ciências nos anos de 1930, pondera que em tal época

(...) a racionalidade funcional da ciência não passava de uma questionável apropriação empirista metadiscursiva dos conteúdos explicativos forjados pelas diversas ciências particulares. Os cânones de investigação que vinham sendo propostos pelas vertentes empiristas despontam, a partir de certos estudos históricos, em franca dissonância com os procedimentos usualmente empregados em processos específicos de pesquisa. Começa-se a notar que o discurso metodológico empirista tradicional encerra uma normatização constantemente defasada, com suas prescrições revelando-se frequentemente incapazes de apreender e justificar a riqueza das mutações históricas verificadas no âmbito dos sistemas de produção de conhecimento natural. Constata-se também a insustentabilidade dos ismos metacientíficos – por exemplo, observacionalismo, indutivismo – por tenderem a absolutizar o valor funcional, por exemplo, da observação no processo de constituição e justificação de teorias (OLIVA, 1990, p. 11).

Podemos destacar duas respeitadas correntes da filosofia da ciência que emergiram no início do século XX: o positivismo lógico, vinculada ao círculo de Viena, e o falsificacionismo, associado ao filósofo austríaco Karl Popper. O projeto do círculo de Viena buscava desenvolver um entendimento da ciência que fosse capaz de permitir a expansão de uma concepção científica, especialmente para as ciências sociais e a própria filosofia. Isso se concretizou de tal maneira que rapidamente o positivismo lógico foi prontamente absorvido tanto por cientistas como não cientistas que buscavam ampliar o rigor de suas pesquisas (SISMONDO, 2010).

O positivismo lógico buscava meios objetivos para exaurir uma teoria científica. Através do empirismo e da dedução lógica abria-se possibilidades de falsificar ou comprovar essas teorias. Para o positivismo lógico, uma teoria científica é um conjunto de sumários passíveis de observação. Ao analisar a visão do positivismo, Sismondo (2010, p. 02) expressa que “teorias científicas são construídas a partir de manipulações lógicas de observação” e o progresso científico ocorre através da “correção constante, do número e ampliação das observações potenciais que tais teorias indicam”.

Assim, para o positivismo lógico, as teorias científicas são passíveis de desenvolvimento quando, a partir de certo número de dados individuais, se faz possível tecer generalizações, ocorrendo um processo indutivo de criação (SISMONDO, 2010). O positivismo lógico, através de um indutivismo ingênuo, preocupa-se em justificar o que a ciência pode legitimar através da verificação e, a partir dos dados, torna-se possível fazer asserções empíricas gerais.

Ao produzir uma teoria sobre a criação dos fatos científicos, Karl Popper tratou de inverter o problema da verificação estabelecida pelos positivistas lógicos. Para ele, uma teoria poderia ser comprovada por meio do princípio da falseabilidade. Para Carvalho (1990 p. 61), o falibilismo proposto na teoria de Popper é mais do que um simples reflexo de uma época caracterizada por tantas e tão profundas convulsões: é o intento de resgatar a experiência da fragilidade, da descontinuidade e da crise. Portanto, uma teoria é genuinamente científica quando é passível de ser falsificada.

Popper estabelece que:

(...) o critério de demarcação inerente à Lógica Indutiva - isto é, o dogma positivista do significado - equivale ao requisito de que todos os enunciados da ciência empírica (ou todos os enunciados “significativos”) devem ser suscetíveis de serem, afinal, julgados com respeito à sua verdade e falsidade; diremos que eles devem ser “conclusivamente julgáveis”. Isso quer dizer que sua forma deve ser tal que se torne logicamente possível verificá-los e falsificá-los. (POPPER, 1972, p. 41).

Além disso, Karl Popper pensava as teorias científicas como criações intelectuais humanas, não havendo assim um método específico para proporcionar sua invenção. Sua busca consistiu em “superar problemas encontrados por teorias anteriores e dar uma explicação adequada ao comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo” (CHALMERS, 1993, p. 64). O filósofo entendia que uma teoria poderia ser

elaborada através do livre pensamento, não estando estritamente amarrada à observação. No entanto, deveria haver um modo estrito de avaliá-la, ou seja, se não fosse capaz de antecipar respostas, a seu ver, seria pseudocientífica; é sempre tomada como parcialmente verdadeira até que novas evidências sejam capazes de refutá-la. Carvalho (1990, p. 62), ao fazer uma releitura de Popper, entende que “a falsificabilidade, isto é, a capacidade de uma teoria poder, em princípio, ser refutada com base na experiência, representa para ele o critério que permite traçar uma linha de demarcação entre ciência empírica e não empírica”.

O marxismo e o freudismo, por exemplo, não são passíveis de falsificação já que podem incorporar e explicar qualquer fato, tanto uma como a outra não são capazes de fazer previsões necessárias e receberem o status de teoria científica (CHALMERS, 1993). A crítica construída contra previsões diz respeito à capacidade dessas duas em explicar ou refutar qualquer teoria científica, o que as impossibilita de serem verificadas ou refutadas e, portanto, nessa perspectiva, podem ser consideradas pseudocientíficas.

Sismondo (2010, p. 4) entende que a partir desta ideia o progresso da ciência pode ser mais bem representado por meio de sucessivos aprimoramentos e ampliações de teorias capazes de abranger o número crescente de dados: “Ao passo que a ciência venha atingir ou não a verdade, o processo de conjecturas e refutações permite a abordagem de um crescente número de fatos”.

Ainda, para Roosth e Silbey (2009), foi através de Karl Popper que se pode abrir caminho prolífico para o construtivismo na ciência, culminando, conseqüentemente, nas bases de um campo específico do conhecimento: a constituição dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O período em que o círculo de Viena construiria sua visão sobre o progresso da ciência e Karl Popper trabalhava em seu tratado sobre a falseabilidade é contemporâneo aos escritos do médico polonês Ludwig Fleck, que chamaram a atenção da comunidade de filósofos da ciência por confrontar as visões predominantes de sua época, embora o reconhecimento de sua obra ocorresse apenas décadas depois com a releitura e tradução para língua inglesa.

Ludwig Fleck em sua obra clássica, “Gênese e desenvolvimento de um fato científico” (1979)¹, confronta expressamente as visões do círculo de Viena e do positivismo lógico ao argumentar que não há fatos sociais, mas sim construções de fatos sociais (ROOSTH; SILBEY, 2009).

O processo de produção de conhecimento na perspectiva de Fleck não é apenas um resultado de uma interação de dois lados (sujeito e objeto), ou entre o sujeito cognoscente o objeto cognoscível. Assim, “o conhecimento ocorre numa dinâmica de interação entre o sujeito e o objeto mediado por uma dimensão que é social e culturalmente determinada”, desta forma, o estabelecimento de uma comunidade de pessoas que trocam reciprocamente ideias e mantém um constante “contato intelectual”, possibilitando a construção coletiva do conhecimento científico; a isso se denomina “coletivo de pensamento” (LORENZETTI, 2008, p. 107).

Fleck (1979) teoriza em sua obra sobre construção de um fato científico a partir de sua própria experiência ao discorrer sobre o desenvolvimento de tratamentos contra a sífilis em sua obra. O que ele chama de “estilo de pensamento”, portanto, diz respeito aos conhecimentos e práticas cuja contínua interação cria, inevitavelmente, suas próprias práticas normativas, assim como estabelece seus próprios limites. Para esse epistemólogo, um “coletivo de pensamento” com seu “estilo de pensamento” são guiados por um referencial no qual, através de sua produção e dispersão, o conhecimento é levado adiante (ROOSTH; SILBEY, 2009).

Outro conceito na epistemologia desse autor em questão é o papel atribuído à circulação do conhecimento. O coletivo de pensamento é constituído por dois círculos distintos, ocorrendo entre eles uma circulação de ideias: o círculo esotérico e o exotérico. Na definição de Lorenzetti:

(...) a presença de um círculo esotérico formado pelos especialistas de uma determinada área do conhecimento caracteriza a identidade primeira do coletivo de pensamento, por ser o portador do estilo de pensamento. É a partir desse núcleo de conhecimento e de práticas compartilhadas que se formam o círculo exotérico, adquirindo o conjunto de elementos que formam o estilo de pensamento. O saber existente no grupo exotérico é mais simplificado, porque deixa de lado detalhes e

¹ No original a obra recebe o título *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (1935). A primeira versão em inglês *Genesis and development of a scientific fact* foi publicada no ano de 1979, editado por T.J Trenn e R. K. Merton e prefácio escrito por Thomas Kuhn.

generalidades com o fim de tornar-se mais compreensível ao leigo. Entre os dois círculos ocorrem formas distintas de comunicação (LORENZETTI, 2008, p. 24).

A comunicação pode se estabelecer de duas maneiras. Uma diz respeito à circulação intracoletiva, em que o sujeito adentra o coletivo de pensamento e passa a aprender e compartilhar as práticas e os conhecimentos do Estilo de Pensamento vigente. A circulação intracoletiva atua no sentido de promover o processo de extensão do estilo de pensamento, por exemplo, a formação de membros novatos. Por outro lado, a circulação intercoletiva de ideias ocorre entre distintos coletivos de pensamento, e tem o papel fundamental na extensão do estilo de pensamento (LORENZETTI, 2008).

Ludwig Fleck produz sua obra em um contexto histórico marcado pela crença no progresso da ciência, em sua neutralidade e isenção de valores, e de uma busca constante por legitimar sua autoridade e independência frente a qualquer fator externo. Este pensamento era predominantemente influenciado pela concepção de filosofia da ciência positivista, ciência esta que aspirava, essencialmente, ser autônoma e auto-reguladora.

Paralelamente à produção de Fleck, em um período de reviravoltas nos trabalhos sobre o funcionamento da ciência, na primeira metade do século XX, está o trabalho do sociólogo da ciência Robert Merton (1942) e sua visão funcionalista da ciência. Para Merton, a ciência é uma atividade institucionalizada e bem regulamentada. Esse entendimento funde-se em quatro normas iniciais, e cuja visão moderava o comportamento da ciência: universalismo, comunismo, desinteresse e o ceticismo organizado, sobre o que passa-se a discorrer a seguir:

a) Universalismo – “O universalismo encontra expressão imediata no cânon de que a busca pela verdade, quaisquer que sejam suas fontes. Essa busca deve ser submetida a um critério impessoal preestabelecido: consonante com a observação e com conhecimento previamente confirmados”. Na visão do autor, a aceitação ou não de teorias científicas “independe de atributos sociais ou pessoais de seus protagonistas”, sendo irrelevante sua raça, nacionalidade, religião, classe ou qualidades pessoais. Neste sentido, “objetividade previne os particularismos”. O imperativo da “universalidade está profundamente enraizado no caráter impessoal” do cientista (MERTON, 1942, p. 270).

b) Comunismo (comunalismo) – Este é o segundo elemento que constitui, na visão de Merton, o *éthos* da ciência. O sociólogo destaca que as descobertas científicas são produtos

da colaboração social e, portanto, elas devem ser atribuídas à comunidade de pesquisadores. E estes últimos podem exigir o reconhecimento pela originalidade de suas ideias, frutos de suas capacidades criativas, mas não podem, de maneira nenhuma, ditar como ou por quem as ideias serão apropriadas e replicadas. Assim, os resultados decorrentes dos estudos científicos devem ser publicados e o acesso deve estar amplamente disponível para a comunidade científica. Na concepção de Merton, mesmo as descobertas científicas realizadas por indivíduos isolados resultam de pesquisas anteriores a eles (SISMONDO, 2010).

c) Desinteresse – O desinteresse é um elemento institucional básico. O cientista deve colocar de lado seus interesses pessoais. E ao conduzir suas pesquisas e ao chegar a determinados resultados, este deve expor publicamente seus achados por inteiro, independente das teorias neles presentes. O desinteresse é importante para que se evitem fraudes, uma vez que cientistas estão sendo constantemente avaliados e escrutinados por seus pares, o que permite a manutenção de uma política rigorosa de avaliação entre os membros da comunidade científica (MERTON, 1942).

d) Ceticismo organizado – Este permite que novas ideias não sejam aceitas de imediato até que sejam bem estruturadas e estabelecidas. Mesmo que outros cientistas e instituições estejam propensos a aceitar certa teoria, buscarão “atacá-la” de todos os lados, possibilitando ampliação da teoria proposta ou sua refutação (MERTON, 1942).

Posteriormente, ao dar continuidade ao seu trabalho sobre a funcionalidade da ciência, esse autor inclui novas categorias, tais como: as normas de originalidade, a recompensa e a humildade. Em uma de suas principais posições, Merton afirma que nada é particularmente “científico” entre aqueles que praticam a ciência. A estrutura social da ciência reconhece aqueles que promovem seu avanço e, de certa forma, pune aqueles que a ela se opõem. Outros autores como Michel Polanyi e Karl Popper apresentavam o mesmo posicionamento, reconhecendo o individualismo e o ideal republicano da ciência, o que promoveria seu progresso (SISMONDO, 2010).

As influências da obra “A estrutura das revoluções científicas (1962), de Thomas Kuhn, foram marcantes para o movimento CTS. De acordo com Roosth e Silbey (2009), mesmo havendo divergências teóricas, pragmáticas e diferentes fontes disciplinares, os Estudos em Ciência e Tecnologia pareciam indicar um consenso de que a ciência era uma instituição social. Fortemente influenciado pela obra de Fleck, e inserido num contexto histórico efervescente do início dos anos 1960, Thomas Kuhn publica sua obra, considerada

inovadora à época, e que desafiou a estrutura popular dominante da história, da filosofia e da sociologia da ciência deste período (SISMONDO, 2010). Neste trabalho, Kuhn defende a ideia de que a ciência passa por períodos de ciência normal, que membros de um mesmo campo do conhecimento compartilham dos mesmos instrumentos, metodologias, leis, princípios e conceitos na resolução de problemas de suas áreas, reconhecem teorias que guiam o campo e se fundamentam em conhecimentos anteriormente a eles construídos (ROOSTH; SILBEY, 2009; STRIDER, 2012). Para o historiador da ciência, quando cientistas praticam a ciência normal, estes se encontram dentro de um mesmo paradigma. Além disso, a ciência normal é vista por Kuhn como a resolução de quebra-cabeças, já que esses problemas devem ser resolvidos com base no paradigma vigente. Neste percurso, cientistas lidam com anomalias que ameaçam o paradigma; quando estas anomalias passam a predominar, inicia-se o período de crise e, conseqüentemente, dá-se início à revolução científica.

Segundo Strider (2012, p. 81),

Além de utilizar abordagens diferentes para analisar a ciência (de incluir argumentos históricos e sociológicos como inerentes ao debate filosófico sobre a ciência), a grande inovação do trabalho de Kuhn envolve, por um lado, a afirmação de que o desenvolvimento científico como um todo não é cumulativo (se caracteriza pelo abandono/substituição de paradigmas) e, por outro lado, que a escolha entre paradigmas alternativos não se fundamenta apenas em aspectos lógicos internos à atividade científica (como o verificacionismo ou o falseacionismo), mas também em fatores históricos, sociológicos e psicológicos; são questões de natureza subjetiva que acabam tendo um papel decisivo na imposição de determinadas teorias em detrimento de outras. Dito de outra forma, Kuhn destacou o papel da comunidade científica, e o contexto em que ela se insere, no estabelecimento dos paradigmas científicos (STRIDER, 2012, p. 81).

Kuhn percebe as diversas influências que implicam diretamente na concepção das ciências. Neste sentido, ele abre possibilidades para que a ciência seja vista em outra perspectiva, através de um novo olhar, não mais no sentido de progresso científico, mas através das análises das produções do conhecimento científico e que darão os fundamentos para as pesquisas que virão ocorrer posteriormente na história, na filosofia e na sociologia da ciência (ROOSTH; SILBEY, 2009).

As possibilidades de autores que destacam o *éthos* científico vão além dos que aqui tratamos. A ênfase dada ao positivismo lógico, ao falseacionismo de Popper, aos Estilos e Coletivos de Pensamento de Fleck, ao funcionalismo de Robert Merton e a “Estrutura” de

Thomas Kuhn são capazes de ilustrar, de forma geral, esse *ethos*, e fornecem um primeiro esboço do que viria a dar origem ao campo de estudos denominado CTS.

Assim, após buscarmos alguns autores da epistemologia da ciência o primeiro argumento para a constituição do campo de estudos CTS, trataremos no próximo item alguns dos principais pressupostos e características desse campo, estabelecendo diálogo com Bruno Latour, Steve Woolgar, Sheila Jasanoff e Sergio Sismondo, entre outros.

1.2 CAMPO CTS: PRESSUPOSTOS E PERSPECTIVAS

Enquanto campo interdisciplinar, a tríade CTS permite um entendimento sobre as origens, as dinâmicas e as consequências da ciência e da tecnologia na sociedade. O campo afilia ativistas, cientistas, médicos, engenheiros e indivíduos envolvidos com a criação e instauração de políticas públicas, a defesa da equidade, das mudanças sociais, do desenvolvimento nacional e da transformação econômica (HACKETT et al., 2008).

Há cinco tendências cardinais apontadas por Spiegel-Rösing (1977 apud HACKETT et al., 2008) que ainda se mostram atuais. Sua percepção é de que: 1) O campo tende a ser **humanista** em seu foco no real, nas ações dos seres humanos; 2) **relativista** em sua atenção aos lugares, ao tempo e a história; 3) **reflexivo** em sua autoconsciência crítica sobre a influência potencial da pesquisa sobre o objeto estudado; 4) **descomplicado** no seu compromisso em não colocar em uma caixa-preta os fenômenos, compreendendo mecanismos e delineando influências recíprocas; 5) **normativo** em compreender a ética e os valores implícitos na ciência e tecnologia, buscando usar esse entendimento para orientar a capacidade transformadora da ciência e da tecnologia de maneira que venham a ser benéficas, e ofereçam menores riscos à sociedade. Para Hackett e colaboradores (2008), as tendências acima expostas são as mais admiráveis e sábias qualidades das relações CTS, que devem, na visão dos autores, ser assumidas e levadas adiante por aqueles que dela se apropriam.

Pensar as relações CTS e não vinculá-las à política parece ser inevitável. Para Lynch (2008, p. 10, tradução nossa), o interesse dos estudos CTS em política nunca foi mais difundido do que no momento atual, e é caracterizado por “desenvolvimentos paradoxais que exigem tratamentos minuciosos”. Como consequência, a política científica e tecnológica pode ser, na visão deste autor, mundana e misteriosa. Mundana porque trata sobre coisas do mundo,

considerando por assim dizer os seus detalhes; e misteriosa porque envolve contingências obscuras e diversas agendas ocultas (LYNCH, 2008).

Os estudos CTS buscam promover a desconstrução de concepções tomadas como certas e cristalizadas, revelando-se a existência de falsas estabilidades construídas ao longo do tempo. O campo não busca simplesmente descaracterizar aquilo que se propõe a estudar, vai além, obviamente - pretende, sobretudo, desconstruir certos conhecimentos para, posteriormente, reconstruí-los sob uma nova perspectiva.

Tratar, portanto, toda a diversidade de tópicos que constituem o campo de pesquisa em CTS seria inviável para o trabalho que nos propomos a desenvolver. Por tal razão, elegemos alguns temas que, do ponto de vista dos argumentos de nossa pesquisa, consideramos mais relevantes. Entre eles abordaremos os estudos de laboratórios, a Teoria Ator-Rede (TAR), a co-produção na ciência e tecnologia, as questões controversas da ciência e tecnologia, bem como expertise e participação pública.

Sismondo (2008) faz o seguinte questionamento: seria possível definir as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em apenas uma lição? Não, obviamente. Assim, ao buscar um sentido para sua pergunta o autor destaca que não ser possível definir o campo de forma única. Escreve:

O campo de estudos CTS olha como as coisas que ela se põe a estudar são construídas. A história dos estudos CTS é, em parte, uma história cujo escopo é crescente - a começar pelo conhecimento científico, se expandindo para os artefatos, métodos, materiais, observações, fenômenos, classificações, instituições, interesse, histórias e culturas. Dado esse crescente escopo, há por consequência um aumento em sua sofisticação, de forma que a análise assume cada vez menos pontos fixos e ganham cada vez mais recursos para que seja possível entender as construções tecnocientíficas (SISMONDO, 2008, p. 13, tradução nossa).

Para enxergar como “as coisas são construídas” é preciso mais do que um simples olhar histórico. É, portanto, indispensável entender as questões sócio-culturais que envolvem tais construções. Além disso, a ciência e a tecnologia são produções humanas, fato esse relevante. Seres humanos dão curso às suas próprias construções, atribuem a elas sentidos e significados, de forma que, ao interagirem, são também modificados. Nesse sentido, os estudos CTS podem apresentar visões múltiplas, assumindo “cada vez menos pontos fixos”, além de criarem cada vez mais recursos para que assim entendamos como se dão as construções tecnocientíficas (SISMONDO, 2008) .

Na interpretação de Jasanoff (2004), os estudos sobre as relações CTS se preocupam fundamentalmente em investigar as sociedades do conhecimento em toda sua complexidade: estruturas e práticas, ideias e produtos materiais, bem como trajetórias de mudanças sociais. Hoje, os estudos CTS podem englobar “uma riquíssima variedade de perspectivas teóricas e metodológicas, todas especificamente direcionadas a investigar o lugar da ciência e tecnologia na sociedade” (JASANOFF, 2004, p. 02, tradução nossa).

Já para Woolgar (2004b), os estudos CTS constituem um importante campo interdisciplinar, por vezes controverso, e que provou ser “provocador e influente” ao longo de sua história. Para o referido autor,

A característica recorrente e central de muitas diferentes encarnações dos estudos em Ciência e Tecnologia é sua capacidade de provocar, destacar e desafiar nossas suposições tomadas como certas, e para desestabilizar e perturbar nossa inclinação em depender de fórmulas seguras e sobre perspectivas analíticas confortáveis. Desde os seus primórdios, os estudos em C&T sofreram numerosas modificações e reencarnações, mas o trabalho inicial permanece como uma articulação inicial do seu contínuo potencial provocador. O campo continua a identificar e recrutar novos públicos, ao mesmo tempo em que resiste à sua institucionalização e transformação (WOOLGAR, 2004b, p. 347, tradução nossa).

A articulação entre diferentes áreas do conhecimento tem se mostrado primordial na constituição e desenvolvimento deste campo de estudo. Desde a publicação de *Vida de Laboratório* (1979), de Bruno Latour e Steve Woolgar, os estudos de laboratório tiveram forte influência sobre as pesquisas que viriam a ser realizadas na década de 1980. Ao escrever a introdução da obra de Latour e Woolgar, Jonas Salka, este chefe do laboratório onde os autores realizaram sua pesquisa, relata a insatisfação de cientistas em relação àquilo que não cientistas falam sobre a ciência. Para este cientista, parece haver um abismo colossal entre falar sobre o fazer científico longe do laboratório e o de buscar um aprofundamento nestes estudos a partir “de dentro”, como “*insiders*”. Para Salka:

A crítica científica feita por não cientistas não é praticada da mesma forma que a crítica literária é feita por aqueles que não são romancistas ou poetas [...] Os estudos da sociologia e da filosofia da ciência tendem a ser abstratos [...] ou são exemplos remotos sem ter qualquer relação com o que ocorre diariamente nas bancadas do laboratório ou nas interações entre cientistas em busca de seus objetivos. Além disso, relatos jornalísticos ou sociológicos parecem às vezes ter o único propósito que é o de provar apenas que os cientistas também são humanos (LATOUR; WOOLGAR, 1979, p. 11, tradução nossa).

Além da obra de Latour e Woolgar, outros trabalhos posteriores buscaram maior compreensão sobre a rotina dos laboratórios: Knorr-Cetina (1981) e Colins (1991). A importância destas obras para os estudos CTS está na tentativa de mostrar que o trabalho experimental é, sobretudo, uma atividade central no atuar do cientista, pois ao estudar a rotina de cientistas em seus laboratórios, é possível entender e evidenciar como os “fatos são construídos” (LATOURE; WOOLGAR, 1986) e como conhecimentos científicos são “manufaturados” (KNORR-CETINA, 1981).

Nesta perspectiva, os fatos não passam a existir por meio de descobertas, mas caracterizados como construções, produções, manufaturas. Eles são possíveis porque entre os cientistas há acordos, negociações, conversas e disputas, por vezes inflamadas. É no dia a dia que cientistas, em suas rotinas de laboratório, dão “estabilidade e força” para aquilo que reivindicam e, assim fazendo, seus trabalhos podem ser “eleitos” como parte integrante do conhecimento científico vigente (SISMONDO, 2010, p. 107).

Ainda, um outro ponto a ser destacado na compreensão da construção do conhecimento ou produção de fatos é a Teoria Ator-Rede (TAR). Esta é uma teoria social centrada no conceito de tecnociência e, portanto, não sendo ela propriamente uma teoria da tecnociência (SISMONDO, 2010). Além disso, indispensável para produção de fatos, argumenta Latour, é o processo no qual os fatos científicos se tornam aceitos, ocorrendo a partir de constantes interações entre seus atores, que também se tornam atuantes neste processo (LATOURE, 1987 apud ROOSTH; SILBEY, 2009).

A TAR busca ampliar o entendimento de que a ciência e a tecnologia são realizadas em “lugares específicos” e “utilizam-se de materiais particulares” (FUJIMURA, 1988 apud SISMONDO, 2008). Atores ou “atuantes” constroem redes nas quais chamamos de máquinas, quando os seus componentes são feitos para agir em conjunto e que buscam alcançar um efeito consistente nesta atuação. As redes na TAR são heterogêneas, compostas por componentes variados e que abrangem materiais, equipamentos, pessoas e instituições. “Fatos científicos e artefatos tecnológicos são o resultado do trabalho de cientistas e engenheiros para traduzir os interesses de um amplo grupo de atores, de modo que eles trabalhem juntos ou em acordo” (SISMONDO, 2010, p. 82). Segundo Sismondo (2008), a Teoria Ator-Rede adentra a história construtivista dos estudos CTS para integrar atores humanos e não humanos nas análises de construção do conhecimento e das coisas. Ainda, parte do trabalho bem sucedido

da tecnociência se dá não somente pela construção de fatos e artefatos, mas pela aceitação, uso e validação destes por parte da sociedade (SISMONDO, 2008, p.17).

Nesse sentido, a simetria existente entre as relações humano/não-humanos pode ser tratada a partir da ideia de co-produção. Jasanoff (2004) argumenta que a co-produção da ciência e da tecnologia só é possível a partir do entendimento da atividade humana, seja ela no passado ou no presente, a partir de um pensamento mútuo entre as ‘ordens sociais e naturais’ sendo elas produzidas em conjunto. Neste sentido, a ciência, pensada a partir do quadro da co-produção, é entendida nem como uma simples reflexão da verdade da natureza nem como um epifenômeno de interesses sociais e políticos.

A co-produção é um atalho para a proposta de que as maneiras que nós conhecemos e representamos o mundo (tanto a natureza como a sociedade) são inseparáveis das maneiras em que podemos escolher para nele viver. Conhecimentos e suas concretizações materiais são ao mesmo tempo produtos do trabalho social e constitutivo das formas de vida social; a sociedade não pode funcionar sem o conhecimento mais do que o conhecimento pode existir sem os devidos suportes sociais. O conhecimento científico, em particular, não é um espelho transcendente da realidade. Ele incorpora e é incorporado nas práticas sociais, identidades, normas, convenções, discursos, instrumentos e instituições - em suma, em todos os blocos de construção do que chamamos o social. O mesmo pode ser dito ainda mais impetuosamente sobre a tecnologia (JASANOFF, 2004, p. 2-3, tradução nossa).

Para a autora existem “estados de conhecimento” que buscam explorar a construção do conhecimento, e que ocorre a partir das relações entre eles estabelecidas. Esses estados “são feitos de conhecimento, assim como o conhecimento é constituído por estados” (JASANOFF, 2004, p. 3, tradução nossa).

No entanto, há casos em que conhecimentos podem entrar em confronto. Alimentos geneticamente modificados, clonagem humana, mudanças climáticas, tecnologias reprodutivas, relação homem/máquina, são todos temas ou estados de conhecimento que provocam disputas e exigem a tomada de posição, seja por cientistas ou por governos. “A linguagem que o cientista representa e legitima, buscando defender suas alegações, varia conforme a audiência nas quais as representações são produzidas” (JASANOFF, 1987, p. 197, tradução nossa).

As mudanças climáticas, tomada aqui como exemplo, promovem um debate acirrado entre profissionais que defendem que essas alterações do clima fazem parte do ciclo natural do planeta, enquanto em outro *front*, uma série de relatórios do Painel Intergovernamental

sobre Mudanças Climáticas (IPCC) chamam a atenção para a hiper-industrialização e modernização como responsáveis por essas alterações na temperatura terrena (KRISHNA, 2014).

Para Jasanoff (1987), quando cientistas tomam posições na formulação de políticas públicas, a autoridade da ciência está seriamente comprometida. Assim, a autora explica:

Tomada de decisões administrativas muitas vezes requer uma sondagem das áreas de maior indeterminação na ciência. Regulamentações de risco para a saúde e para o ambiente, em particular, envolvem questões que estão nas fronteiras do conhecimento científico atual, onde o consenso entre os cientistas é mais frágil (JASANOFF, 1987, p. 197, tradução nossa).

A fragilidade exposta diz respeito ao conflito existente entre ciência e a necessidade de regulamentações (políticas), em que ambas buscam produzir fatos. Esses fatos são presumidos como “verdades”, havendo uma tentativa de desconstrução por ambos os lados. Muitas disputas que delimitam a fronteira entre ciência e política estão no mundo da linguagem. Esse discurso de regulação de risco pode promover um “campo fértil para a criação de novos rótulos linguísticos e cuja função primordial é delimitar a fronteira entre a ciência e o processo político” (JASANOFF, 1987, p. 199, tradução nossa).

Nesse sentido, a atuação da expertise nas decisões de ciência e tecnologia e a participação pública em tomadas de decisões no que se refere à ciência e a tecnologia precisam ser distinguidas. Evans e Collins (2008) questionam se os estudos CTS têm o papel de descrever como as questões controversas se resolvem ou se é seu papel intervir de fato em tais questões? E se deve intervir, de que forma o faria?

Alan Irwin (1995 apud EVANS; COLLINS, 2008) traz um exemplo de como cidadãos interferem em decisões tomadas unilateralmente por governos. Um comitê britânico relatou que o uso de compostos organofosforados poderiam ser utilizados com segurança desde que fossem corretamente aplicados. Fazendeiros, no entanto, rejeitaram sua aplicação ao contestaram os resultados apresentados pelo comitê. Eles alegaram sérios riscos à saúde em virtude do uso destes produtos. Mesmo que os compostos analisados em laboratórios tenham se mostrado seguros, quando aplicados nas lavouras os resultados se apresentaram diferentes daqueles ocorridos em laboratório. “Infelizmente o comitê de especialistas não

levou em consideração o ponto de vista dos fazendeiros, sendo as evidências tratadas como “anedóticas ou não confiáveis” (IRWIN 1995 apud EVANS; COLLINS, 2008).

Há, portanto, uma imensa lacuna entre aqueles que fazem as políticas (*policy-makers*) e o público em geral (IRWIN, 2006).

Assim:

(...) a pesquisa em CTS pode mostrar como o limite entre o laboratório e o mundo exterior, ou entre sistemas fechados e abertos de forma mais geral, é importante dada as contingências sociais e contextuais do conhecimento. Uma vez que se reconhece que o laboratório é importante precisamente porque permite aos cientistas uma grande quantidade de controle (sobre os objetos de sua pesquisa), torna-se claro que a aplicação na vida real, como uma fazenda ou outra comunidade, reduz esse controle e introduz novas complexidades (Latour, 1983). Isto não quer dizer que a ciência não seja relevante, mas que ela já não é suficiente. A ciência pode ser útil, mas precisa ser complementada com a expertise daqueles na qual será aplicada (EVANS; COLLINS, 2008, p. 611).

Neste sentido, o campo de estudos CTS pode atuar como um importante meio de participação popular. De um lado, o leigo não pode exercer o papel de expert, e o expert tem seus limites de conhecimento sobre um determinado assunto, como demonstrado no caso do comitê e dos fazendeiros (EVANS; COLLINS, 2008). Portanto, o processo de participação promove o aprendizado de pessoas leigas e dos próprios experts e que segundo Evans e Collins (2008), isso parece ser mais consistente do que a própria ideia de democracia em massa. Os autores acreditam que o movimento CTS têm muito a oferecer no que diz respeito à questão da participação. Na visão deles, o estudo das relações CTS podem promover uma maneira de análise na qual diferentes participantes trazem seus conhecimentos, sendo eles compartilhados e distribuídos, de forma que se tire conclusões plausíveis para a tomada de decisão. “A ideia básica é simples: o conhecimento é adquirido pela socialização, de modo que a experiência é adquirida através de um prolongado período de interação dentro da comunidade, e é revelada através da qualidade dessas interações²” (EVANS; COLLINS, 2008, p. 620, tradução nossa).

As relações CTS e educação, a partir de uma discussão tomada do campo maior, discutidos acima, será o tema do próximo tópico.

² Os autores alertam que não há garantias: as interações são necessárias, porém não são condições suficientes.

1.3 RELAÇÕES CTS E EDUCAÇÃO

O ensino das Ciências Naturais no ocidente, tem limitado drasticamente a possibilidade crítica e criativa de estudantes tanto da Educação Básica como os do Ensino Superior. Isso acontece, de certo modo, porque o ensino se reduz à apresentação de conhecimentos elaborados, sem dar ocasião aos estudantes de se aproximarem das atividades características do trabalho científico (GIL-PEREZ et al., 1999). Além disso, esse “repasso de informações” atua de forma a obstaculizar a construção crítica sobre a produção do conhecimento científico e tecnológico. Cria-se uma barreira impedindo o entendimento da construção e constituição desse conhecimento. Impossibilita-se, assim, que estudantes façam relações consistentes entre a produção do conhecimento e sua consequente influência sobre a sociedade, e ainda, não permite que estudantes possam perceber que a sociedade exerce influência imediata e de ampla dimensão sobre a produção de ciência e tecnologia, afinal, a sociedade funciona como agente que consoma e por extensão, custeia tal produção. Há, portanto, apenas uma replicação, entre esses estudantes, daquilo que lhes é transmitido ao longo da trajetória e experiência escolar. Mais que isso, além de receptores, estes alunos serão, posteriormente, agentes atuantes em prol da perpetuação de uma educação bancária e acrílica, em acepção à conceituação elaborada por Paulo Freire.

A imprescindível transformação social experimentada no último século, concebido como a “era dos extremos” por Hobsbawm (1995), tem exigido cada vez mais uma educação científica e tecnológica que dê condições de superação aos mais diversos desafios da contemporaneidade. A atitude científica e tecnológica, a preparação para o mundo de mercado global e a capacidade de tomada de decisão são apenas alguns desafios que o cidadão do século XXI enfrentará. Assim, uma educação inovadora e que busque atravessar essas novas fronteiras do conhecimento passa a ter destaque.

Para Zoller (2013), existe uma crescente lacuna entre a realidade do século XXI, a qual se baseia na ciência, na tecnologia, na economia e na resposta que se dá aquilo que é diverso e multissetorial no sistema educacional. O estudo das relações CTS, portanto, é em sua essência, a ponte de ligação entre as várias disciplinas do conhecimento, e por isso traz grandes possibilidades de satisfazer as demandas educacionais de nossa sociedade hiper-técnica e hiper-científica atual. Promover um exame crítico da ciência e da tecnologia, de maneira que se constituam fundamentos necessários para uma cidadania consciente e

responsável, é o desafio postos ao cidadão do século XXI. Essa é uma prerrogativa ímpar para uma educação na perspectiva CTS (PEARCE, 2001).

Em “Uma breve cronologia do fracasso”, García et. al. (1996 apud PALÁCIOS et. al., 2003, p. 125) apontam, resumidamente na tabela a seguir, acontecimentos notáveis que impactaram a sociedade, principalmente na segunda metade do século XX, e abriram possibilidades para ações educacionais que deram início ao movimento CTS na educação. Assim os autores apresentam os fatos:

BREVE CRONOLOGIA DE UM FRACASSO (GONZÁLEZ GARCIA, E OUTROS, 1996)	
1957	A União Soviética lança o Sputnik I, o primeiro satélite artificial ao redor da Terra. Causou uma convulsão social, política e educativa nos Estados Unidos e em outros países ocidentais.
	O reator nuclear de Windscale, na Inglaterra, sofre um grave acidente, criando uma nuvem radiativa que se desloca pela Europa Ocidental.
	Explode nos Montes Urais o depósito nuclear Kyshtym, contaminando uma grande extensão ao redor da antiga URSS.
1958	É criada a NASA, como uma das conseqüências do Sputnik. Mais tarde será criada a ESRO (Organização de Pesquisa Espacial Européia), precursora da ESA (Agência Espacial Européia) como resposta do velho continente.
1959	Conferência Rede de C. P. Snow, onde se denuncia o abismo existente entre as culturas humanística e científico-técnica.
Anos 60	Desenvolvimento do movimento contra-cultural, onde a luta política contra o sistema vincula seus protestos com a tecnologia.
	Começa a desenvolver-se o movimento pró-tecnologia alternativa, onde se reclamam tecnologias amigáveis ao ser humano e se promove a luta contra o estado tecnocrático.
1961	A talidomida é proibida na Europa depois de causar mais de 2500 defeitos de nascimento. Muitos outros casos de malformação são constatados em países do terceiro mundo, e também no Brasil.
1962	Publicação de <i>Silent Spring</i> , por Rachel Carson. Denuncia, entre outras coisas, o impacto ambiental de pesticidas sintéticos como o DDT. É o detonador do movimento ecologista.
1963	Tratado de Limitação de provas nucleares.
	Afunda o submarino nuclear <i>USS Thresher</i> , seguido pelo <i>USS Scorpion</i> (1968), assim como pelo menos três submarinos nucleares soviéticos (1970, 1983, 1986).
1966	Cal um B-52 com quatro bombas de hidrogênio perto de Palomares, Almeria, contaminando uma ampla área com radioatividade.
	Movimento de oposição à proposta de criar um banco de dados nacional nos Estados Unidos, por parte de profissionais da Informática, baseados em motivos éticos e políticos.
1967	O petroleiro Torry Canyon sofre um acidente e espalha uma grande quantidade de petróleo nas praias do sul da Inglaterra. A contaminação por petróleo converte-se, desde então, em algo comum em todo o mundo.
1968	O Papa Paulo VI torna pública a rejeição contra o controle artificial da natalidade em <i>Humanae vitae</i> .
	Graves revoltas nos Estados Unidos contra a guerra do Vietnã (que, no caso da participação norte-americana, incluiu sofisticados métodos bélicos como o uso do napalm).
	Em maio de 1968 na Europa e nos Estados Unidos acontecem protestos generalizados contra o sistema.

FONTE: PALÁCIOS et. al., 2003, p. 125 (ADAPTAÇÃO DO AUTOR).

Com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik I, marco da corrida espacial entre Estados Unidos e a antiga União Soviética, e de acontecimentos subsequentes acima listados, em um contexto geopolítico, geocientífico e tecnológico conhecido como Guerra Fria, políticas públicas educacionais foram projetadas para transformar a realidade americana, mas não somente neste país, diante da sensação de atraso em relação ao bloco soviético (HALLIDAY, 2010; WISSEHR; BARROW; CONCANNON, 2011).

Tal sensação repercutiu em uma nova corrida: a de apressar a formação de novos e robustos quadros de cientistas (técnicos de alto nível). Dentre outras coisas, era preciso a elaboração de currículos voltados para uma maior vivência dos estudantes do método científico, buscando desenvolver nos jovens o espírito científico, atrelado obviamente ao fortalecimento da identidade americana (RUTHERFORD, 1998).

Entre o final dos anos 1950 e início da década seguinte que um movimento de reforma curricular surge nos Estados Unidos com o objetivo de melhorar a qualidade dos currículos escolares, capacitar professores e promover reformas nas estruturas dos laboratórios das escolas (SHAPIN, 2008; YAGER, 1993). Tal movimento de reforma recebeu vultosa soma de investimentos para sua efetivação. Estes, por sua vez, visavam promover uma desestagnação da ciência escolar praticada até então em solo americano. A característica desses projetos estava na importância dada à estrutura das disciplinas, sendo escassa ainda a atenção dada às aplicações tecnológicas e aos aspectos sociais (da ciência e tecnologia) (ZYLBERZSTAJN, 1983 apud SOUZA CRUZ; ZYLBERZSTAJN, 2001).

A expansão do movimento CTS, por outro lado, pode ser retratado como resultado de um sentimento de decepção diante dos insucessos dessa reforma. Yeager (1993) sugere que a grande diferença entre o currículo elaborado na década de 1960 com as tentativas de reforma e o programa proposto a partir das relações CTS, em anos posteriores, teve como foco principal a aplicação e uso do conhecimento, sua relevância para a vida das pessoas e para a sociedade, além do papel central do professor no desenvolvimento curricular.

Bybee et al (1980) questionam a situação ambivalente na qual a ciência e a tecnologia são percebidas, ora como um bem social ora como responsabilidade social. Assim perguntam os autores: quais são as atitudes do público em geral quanto à ciência e à tecnologia? Qual a preocupação dos estudantes quanto à relação entre ciência e sociedade? Essas questões são esboçadas em consequência das relevantes mudanças no Ensino de Ciências no período em questão, ou seja, uma educação voltada para a perspectiva CTS se

mostrava como uma forte tendência para transformação no ensino de ciências. Essa verdadeira mudança de paradigma buscava mudar a ênfase que se dava àquela ciência pronta, definida em disciplinas clássicas e que visavam nada além de uma falsa “expertise”, que prepararia os alunos mais capacitados para o próximo nível de ensino. Assim, de forma alternativa, uma educação que envolvesse os pressupostos CTS teria como prioridade “motivar os estudantes na busca de informação relevante e importante sobre as ciências e as tecnologias da vida moderna”, de forma que pudessem refletir e avaliar tais informações, definindo valores e podendo, de forma autônoma, vir a tomar as suas próprias decisões (PALÁCIOS, et. al., 2003, p. 144).

Os anos de 1960 e 1970 foram marcados por uma maior atenção por parte da sociedade e setores da academia quanto aos resultados do avanço científico e tecnológico ocorridos até então. Passou-se a discutir o estudo social da ciência e da tecnologia com o intuito de formar cidadãos e cidadãs melhores informados, capazes de lidar com as implicações sociais da ciência e da tecnologia e os reflexos desse avanço na sociedade (YAGER, 1996; AIKENHEAD, 2005). “A Estrutura das Revoluções Científicas”, de Thomas Kuhn (1962), e “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson (1962), são marcos teóricos que potencializaram as discussões sobre a influência da ciência e da tecnologia na sociedade. Há, desde então, uma percepção crescente quanto aos riscos provindos da energia nuclear, do desenvolvimento de armas de destruição em massa e da forte degradação ambiental etc., um período de imensa crise social, política e cultural (FEYERABEND, 2011). Se por um lado houve uma melhora significativa na vida dos seres humanos visto o excessivo crescimento material, houve, por outro lado, a exclusão de milhares de pessoas, gradativamente lançadas às margens dessa sociedade capitalista industrial (LATOURE, 1994).

A partir dos anos de 1980 o movimento CTS passou a demonstrar amadurecimento e força no campo educacional. Nesse mesmo ano, Bybee et al. (1980) publicaram um artigo intitulado “Science, Society and Science Education”, no qual buscaram explorar as relações entre ciência, sociedade e ensino de ciências. Nesse trabalho, os autores consideraram vários componentes ou metas importantes dessas relações. Primeiramente, eles enfatizaram o dever de professores de ciências entenderem as tendências e assuntos associados à percepção pública no que diz respeito às questões científicas. Em segundo lugar, ressaltaram a necessidade de conscientização pública em relação aos problemas provocados pelo avanço científico e tecnológico, devendo os cidadãos adquirir consciência de que as decisões tomadas são essenciais para uma mudança no sentido de aliviar ou perpetuar problemas sociais. Em

terceiro lugar, os autores enfatizaram que a consciência pública dos métodos e os valores científicos seriam essenciais em nossa sociedade. E, por fim, se instituições sociais como a ciência estão aí para tratar dos problemas sociais, então deve haver confiança e suporte a elas (BYBEE et al., 1980).

Para atingir as metas propostas, vários “modelos” de programas CTS foram apresentados durante a década em questão. Para Zoller et al. (1990), tais programas surgem como uma tentativa de dar respostas às necessidades que pressionam a sociedade moderna; buscam oferecer um novo sentido para a educação científica, complementando e compensando a forma tradicional do ensino das ciências. Essa nova orientação, ou foco, está associado a novos objetivos da educação em ciências para todos, e tem como principais eixos norteadores o pensamento crítico de alto nível, a solução de problemas e a tomada de decisão para a cidadania.

Nesse sentido, para Aikenhead (1992), a educação CTS deve estar centrada no aluno e não somente no conteúdo ensinado. Para este autor, o conteúdo em uma aula CTS emerge a partir de seqüências baseadas em situações reais da vida dos alunos. Portanto, ele se opõe a um estilo tradicional de aula, sendo a ciência apresentada apenas dentro de uma visão acadêmica do cientista sobre a sua própria ciência, e não como os alunos a visualizam em seu dia a dia. O pesquisador enfatiza que esta visão dicotômica da ciência, ou seja, a do cientista e a do estudante de ciências, é o que diferencia o ensino tradicional e o ensino a partir de uma abordagem CTS. O conteúdo científico continua a ser tratado, no entanto, o link com o cotidiano passa a ser realizado de forma constante e natural (AIKENHEAD, 1992).

Em contexto brasileiro, o movimento CTS ganhou destaque somente no fim de 1980 e início de 1990. Em 1992, Wildson Pereira dos Santos publicou sua Dissertação de Mestrado intitulada “O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para sua implementação na escola secundária brasileira”. Tal pesquisa objetivava “caracterizar o ensino de química no Brasil para formar o cidadão e estabelecer as condições necessárias para sua implementação na escola secundária brasileira, através da análise de proposição de educadores químicos brasileiros e da revisão de literatura sobre o ensino CTS” (SANTOS, 1992, p. 08).

Outra obra de importância fundamental no cenário da educação CTS brasileira é a Dissertação de Mestrado de Antônio Carlos Rodrigues de Amorim (hoje professor na Unicamp), publicada em 1995. Neste trabalho o autor buscou entender a concepção de oito

professores de Biologia sobre as relações CTS e como essas concepções eram expressas em sala de aula. Sua conclusão foi de que, embora houvesse a existência da abordagem das relações CTS nos currículos de Biologia (à época), não havia, porém, contextualização dos elementos da ciência e da tecnologia, o que não levaria a um desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos frente aos diferentes papéis que ambas exercem. Além do mais, salienta Amorim (1995), o trabalho dos professores oferece pouca possibilidade para que eles venham a modificar concretamente sua realidade, a partir de um redimensionamento do significado das relações CTS (AMORIM, 1995).

Em "Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro", Auler e Bazzo (2001 p. 03) questionam: "Uma mudança de percepção em relação ao papel da Ciência e Tecnologia na vida das pessoas, um dos elementos centrais e motivador desse movimento, já aconteceu em nosso contexto?" Os autores descrevem neste artigo como se deu o desenvolvimento do movimento CTS no Brasil, já que este emergiu nos Estados Unidos e Europa – em contextos bastante distintos do nosso. Os pesquisadores também buscaram entender como se configuravam os objetivos das relações CTS na educação, suas limitações e desafios. Para estes dois autores, o cenário brasileiro tem suas peculiaridades, provindas historicamente do processo de colonização do país. Há, portanto, um pragmatismo/ imediatismo que promove uma cultura retórico-literária no que diz respeito às relações CTS; existe uma visão de que no processo de industrialização brasileiro, não há "transferência de conhecimento", o que inviabilizaria o desenvolvimento científico e tecnológico da nação. A proposta destes autores foi a de que haja uma "participação mais qualificada da sociedade, e para que isso aconteça é preciso iniciar a construção de uma cultura de participação" (AULER; BAZZO, 2001, p. 3), termo este abstraído pelos autores da obra freiriana.

Para Auler (2007), a literatura existente sobre as relações CTS oferece três dimensões interdependentes: abordagens de temas de relevância social, a interdisciplinaridade e a democratização de processos para a tomada de decisão sobre temas que envolvam ciência e tecnologia. Assim, para o referido autor, há uma necessidade de se mudar, profundamente, o campo curricular. Nesse sentido, é preciso destacar as mudanças recorrentes da contemporaneidade no que diz respeito às questões envolvendo ciência e tecnologia. É necessário ainda que tais mudanças curriculares estejam mais "sensíveis ao seu entorno", bem como abertas à diversidade de temas possíveis, dando enfoque às necessidades de superação de configurações internas das disciplinas, e que sejam construídas a partir de temas/problemas

sociais relevantes, cuja complexidade disciplinas tradicionais não conseguem apropriadamente abordar.

Portanto, a mudança de um currículo tradicional de ciências para um currículo construído a partir de uma perspectiva CTS não pode ser fundamentado apenas em uma racionalidade filosófica por si só. Para que haja real transformação do *status quo* no ensino de ciências, é preciso intervenção política que se baseie na criatividade, na irracionalidade e no poder de intermediação política. Ou seja, não se deve ignorar a política quando se busca transformação real e efetiva no ensino de ciências, não importando o “slogan” CTS do qual nos apropriamos (AIKENHEAD, 2003).

Embora as pesquisas acadêmicas venham crescendo gradativamente com o passar dos anos, ganhando cada vez mais destaque em encontros na área de Ensino de Ciências (SALEM; KAWAMURA, 2009), parece imprescindível maior articulação e alinhamento entre as abordagens CTS existentes (STRIDER, 2012). Ainda, para Strider (2012, p. 73) “parece indispensável uma atualização das discussões sobre as funções, dinâmicas e espaços sociais da ciência e tecnologia”. Nesse sentido, são necessários parâmetros mais apropriados para representar as abordagens CTS. Essa multiplicidade de ideias (ou pouca articulação entre as abordagens) dificulta e desfavorece a sua utilização e disseminação, seja em nível educacional básico, seja em nível superior (STRIDER, 2012).

O objetivo da educação CTS pode ser extenso e de posições diversas. Convencionou-se chamar literacia científica e tecnológica, ou alfabetização científica e tecnológica, ou ainda, encultramento científico e tecnológico, dependendo do país, como o principal objetivo CTS. É notório, no entanto, dentro da área em questão, que a construção de conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões responsáveis possam vir de fato a acontecer a partir de tal premissa. Assim, buscaremos adiante identificar, descrever e enfatizar alguns dos principais conceitos da literacia científica e tecnológica. Entendemos, todavia, que há uma demanda para que indivíduos demonstrem certa atitude ou consciência científica e tecnológica, que corresponda a esse novo perfil de cidadão do século XXI, assunto esse explorado no próximo item.

1.4 LITERACIA, ATITUDE OU CONSCIÊNCIA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA?

A formação de cidadãos conscientes e ativos perante os desafios postos pelo desenvolvimento científico e tecnológico parece ser prioridade em alguns meios acadêmicos em nossos dias. Conceitos que permeiam a educação científica e tecnológicas são amplamente debatidos, mas a diversidade deles acaba por torná-los confusos.

Há um entendimento quase consolidado de que para que haja o devido envolvimento da sociedade ao lidar com assuntos de ciência e tecnologia, esta deve ser preparada. Para atingir um nível de literacia, argumenta-se que é necessário que cidadãos e cidadãs sejam efetivamente educados científica e tecnologicamente, possibilitando maior cultura de participação e atuação e tomada de decisão.

Nesse sentido, como seria possível trabalhar a partir de uma abordagem CTS, com os diversos temas que se desenvolvem a partir desta perspectiva, no espaço escolar? O que deve ser feito para que ciência e tecnologia se tornem relevantes do ponto de vista educacional e extrapole alguns limites? Como formar cidadãos e cidadãs para uma cultura de participação, e que demonstrem uma atitude relevante perante os desafios presentes e aqueles emergentes?

Para Hurd (1998), é pela via da literacia científica que a competência cívica necessária, levada ao longo da vida, pode ser construída. Para este autor, uma abordagem CTS pode promover tal objetivo através de um currículo vívido, que faça real sentido para o aluno e seja de fato relevante. Ainda, nas universidades, reflete o autor, há o esforço no sentido de repensar a natureza da educação científica (e tecnológica) em geral, e que esteja em consonância com a cultura e prática da ciência contemporânea e os assuntos relativos à sociedade. Para o autor, o currículo deve ser reinventado e “estar em harmonia com as mudanças na prática da ciência/tecnologia, na era da informação e na qualidade de vida” (HURD, 1998, p. 411, tradução nossa).

Há, portanto, um movimento necessário que busca compreender a ciência e tecnologia e suas implicações sociais. Shen (1975) chama atenção para a necessidade de haver um melhor entendimento da ciência e, para este autor, isso tem objetivos específicos. Shen propõe três formas de literacia: prática, cívica e cultural e que “diferem não somente em seus objetivos, mas também em seu público, conteúdo, formato e sua forma de disseminação”.

Para Shen (1975), a literacia prática envolve um know-how que pode ser imediatamente usado com o fim de melhorar as condições de vida das pessoas; o autor cita

como exemplo a amamentação materna. Em muitos países onde o saneamento básico é precário, sendo motivo de inúmeras doenças à população, muitas mães, ao invés de amamentarem suas crianças com seu próprio leite, substituem por uma amamentação cuja água provinda dessas fontes contaminadas, produzindo um aumento considerável de mortalidade infantil. Para Shen (1975), problemas como esse seriam facilmente resolvidos com uma educação prática (literacia prática); a disponibilidade de informação pode ser uma questão de vida ou doença nesse caso. O autor enfatiza a necessidade de divulgação do conhecimento científico de forma que sua dispersão venha atingir um número incontável de pessoas, seja em países em desenvolvimento como também em países desenvolvidos. Em sua visão, a literacia científica é de elevado valor, de modo que não deve ser deixada apenas para os cientistas, mas deve permear as diversas camadas da população, para que seja amplamente divulgada e, certamente, praticada (SHEN, 1975).

Muitos dos assuntos que permeiam a sociedade estão diretamente relacionados com a ciência e a tecnologia, tal qual ocorrera também nos anos 1970. Entre eles destacam-se as questões de saúde, energia, alimentação, agricultura, meio ambiente, comunicação, transporte entre outros. Shen (1975) expôs, à época, um problema sério que afligia legisladores ao redor do mundo, e isso diz respeito não à falta de expertise para aconselhá-los, mas sim, qual conselho seguir e para qual lado pender. E esse exemplo pode ser claramente percebido por meio das discussões atuais sobre o aquecimento global. Controvérsias são constantes e geram, como consequência, um “clima de incertezas” de difícil resolução (COLACIOS, 2014). Para tais questões, Shen (1975) propõe a literacia cívica.

O objetivo da literacia científica cívica diz respeito à conscientização e capacitação não somente do cidadão leigo, mas daquele que o representa, ou seja, a classe política, de modo que ambos participem de forma democrática em uma crescente sociedade tecnológica. O autor alega que não é possível deixar nas mãos apenas dos técnicos e experts todas as decisões sobre assuntos de ciência e tecnologia, já que os experts não são os verdadeiros eleitos pelo povo. Para o autor a literacia científica cívica estimula cidadãos leigos a entenderem assuntos relacionados à ciência e tecnologia e que demandam deles a necessidade de tomada de decisão. Porém, o que se percebe, é que eles, dada a falta de literacia científica cívica, estão muito mais em um estado permanente de confusão. Isso ocorre porque há uma diversidade de posições controversas, muitas vezes tendenciosas, movidas por interesses diversos, e que são causadoras tal estado de confusão. Cidadãos científica e tecnologicamente

educados podem separar entre o "técnico e o não técnico, o objetivo do não-objetivo, e fazer o uso do expertise científico sem por ele ser oprimido" (SHEN, 1975, p. 266).

Como uma primeira solução Shen propõe uma exposição maior às questões tecnocientíficas. Tal exposição deve ser tanto em quantidade quanto em qualidade. Além disso, o autor alerta para que a educação fundamental e média seja efetiva e promova uma relação duradoura com a ciência (e tecnologia) e a consciência de suas implicações sociais. Em segundo lugar traz a questão da linguagem, na qual se expõe os problemas de cunho científico. É necessário que a linguagem usada seja apresentada de forma clara. Além do mais, é preciso que o leigo saiba diferenciar os aspectos não-técnicos dos aspectos técnicos através da ajuda provinda de especialistas – isso fica claro em épocas eleitorais, explica o autor, quando candidatos, na expectativa de ganhar o voto do eleitorado, buscam especialistas para, de forma clara e simplificada, explicitarem tais assuntos; ou quando algum tipo de crise assola a população e explicações mais acuradas se fazem necessárias (SHEN, 1975).

Por fim, Shen (1975) trata da literacia científica cultural. No seu entendimento, quando há o interesse de advogados, artistas ou estudantes em assuntos científicos (diferentes de suas áreas de formação e especialização), há um engajamento por parte destes para o aprimoramento das suas próprias literacias científica cultural. Shen percebe que não há um efeito prático nisso, mas como ele defende, cria-se uma conexão entre a cultura científica e cultura humanista, como exposto em outro momento desse trabalho sobre as duas culturas de Charles Percy Snow.

Dois problemas são colocados em relação a literacia científica: o acesso por parte de um pequeno número de pessoas e a arrogância da ciência. A literacia científica é, portanto, uma “dose de cultura científica”, capaz de afastar muitas das concepções pseudocientíficas tão comuns entre estudantes nos dias de hoje (SHEN, 1975).

Morris Shamos (1988) defende um aspecto importante sobre o ensino de ciências e que se aproxima do que Shen trata sobre a literacia cultural. Na sua visão o que falta é a apreciação pela ciência. As reformas ocorridas a partir dos anos logo após a segunda guerra não atingiram seus objetivos e, para este autor, o esforço de administradores e professores não foram efetivos.

Shamos se opõe ao pensamento de que se cidadãos não tiverem um mínimo de literacia científica e tecnológica não participarão de forma ativa e plena nesse modelo de sociedade que se impõe. O autor se posiciona contra a ideia de que cidadãos iletrados terão

baixa *performance* em suas atividades funcionais no mundo do trabalho, e que, como consequência, tornaria a nação - no caso o autor fala sobre os Estados Unidos da América - em um país de segunda-classe.

Shamos enfatiza a necessidade de cidadãos letrados científica e tecnologicamente, mas por razões outras além de manter uma força de trabalho de cientistas e engenheiros ou preparar as pessoas para a sociedade tecnológica. Para o autor, a literacia científica e tecnológica não é necessária simplesmente para a cidadania responsável, para o sucesso econômico, para manter o número de cientistas, ou ainda, para saber usar máquinas. Para ele, o ensino de ciência e tecnologia deve promover a apreciação e o prazer, superando aquele ensino carregado de fórmulas ou fatos prontos, o que evidentemente produz um desgosto e rejeição, e que, na sua opinião, garante seguramente uma “ignorância duradoura” sobre a ciência e a tecnologia (SHAMOS, 1988, p. 20).

Sasseron e Carvalho (2011), ao apresentarem revisão bibliográfica sobre a Alfabetização Científica, buscam maior compreensão sobre esse conceito a partir de uma reconstituição de seu desenvolvimento teórico ao longo dos anos. Para as autoras, é necessário identificar e distinguir habilidades para que um indivíduo seja considerado alfabetizado cientificamente. As pesquisadoras buscam destacar alguns eixos estruturantes da Alfabetização Científica, traçando “linhas propositivas (...) que devem ser consideradas quando do planejamento de propostas didáticas que tenham como objetivo promover condições e oportunidades” para seu desenvolvimento entre os estudantes (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 59).

Existem convergências no que diz respeito às diversas classificações sobre um indivíduo que é alfabetizado cientificamente. São três blocos percebidos e definidos como “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica”, agrupados da seguinte maneira pelas autoras:

A. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. O primeiro eixo assemelha-se ao que Shen (1975) chamou de literacia prática, uma vez que esse eixo objetiva uma compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos, distinguidos como fundamentais no ensino de ciências, e que possam ser aplicados em diferentes contextos da vida cotidiana do aluno. Neste caso, a importância dada ao primeiro eixo está na necessidade que se impõe à sociedade em se

compreender alguns conceitos-chave, permitindo um entendimento sobre informações básicas e que possam ser utilizadas em situações do dia-a-dia.

B. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Esse eixo busca ressaltar a transitoriedade da ciência, mostrando como os conhecimentos produzidos estão em constante transformação. Nesse sentido, tal eixo busca um olhar humano e social no que diz respeito às investigações científicas. Dessa forma, pode-se mudar o comportamento assumido por alunos e professores quanto à tomada de decisões frente essas novas circunstâncias, demandando-se, assim, reflexões e análises próprias para o contexto trabalhado.

C. Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Esse eixo trata dos efeitos ocasionados pela relação entre as quatro esferas mencionadas. Assim, é necessário uma compreensão da aplicação dos saberes produzidos pelas ciências e suas possíveis consequências, ou seja, o processo de construção de conhecimentos científicos sempre irá desencadear em novos processos, e que demandará novas ações frente a tais desenvolvimentos. Portanto, o objetivo da escola deve ser o de garantir um futuro sustentável para a sociedade e para o planeta.

Em suma, tais proposições devem possibilitar, pelo menos inicialmente, na visão de Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica, gerando um entrelaçamento entre questões que envolvam sociedade e ambiente, permitindo dessa forma que se estabeleça discussões sobre os fenômenos naturais, a construção de entendimento sobre tais fenômenos e os resultados produzidos a partir desse entendimento.

Nesse sentido, é imperativo que a escola não seja um espaço de mera reprodução do estado vigente de uma visão neutra e salvacionista da ciência e tecnologia. Ao considerar um ensino de ciências frente aos novos desafios postos à sociedade, a preparação docente deve estar alinhada às mudanças complexas e profundas nos modos de existência contemporâneo. Na sociedade moderna (ou pós-moderna), há uma crescente necessidade de professores formadores de professores que estejam tratando assuntos de ciência e tecnologia não somente em seus aspectos técnicos, mas também sociais, políticos, econômicos, e que produzam de fato uma apreciação pela ciência, e essa apreciação se materialize nas consciências, ou seja, em atitudes científica e tecnológica.

Provocar e perturbar nossas inclinações diante daquilo que parece dado abre possibilidades de inserção e difusão, nas aulas de professores formadores atuantes no Ensino

Superior, das abordagens CTS. Portanto, entender as percepções CTS entre professores formadores de professores em alguns cursos de licenciatura significa, entre outras coisas, enfrentar estruturas falsamente seguras e aparentemente estabilizadas.

Até o momento, exploramos e aprofundamos nosso estudo sobre as concepções que permeiam o campo CTS e suas possibilidades de difusão e inserção no Ensino de Ciências. Posto isso, é imprescindível abordarmos o tema formação de professores e, para tal, nos apropriarmos de teorizações que versam sobre processos pedagógicos no ensino das ciências, tratadas no item seguinte.

1.5 FORMAÇÃO DE PROFESSORES

O desafio ao se implementar um modelo de ensino que se justifique frente às mudanças do século XXI se impõe aos cursos de formação de professores. Sob o efeito das transformações dos processos culturais vigentes, faz-se necessário que as práticas se transfigurem e sejam capazes de agenciar as identidades dos estudantes na contemporaneidade (HAGEMeyer, 2014) .

Políticas, práticas e pesquisas ganharam destaque ao focarem naquilo que os professores sabem ou precisam saber para que exerçam com competência e responsabilidade a função docente. Nesse sentido, autores de destaque nacional e internacional abordam amplamente as questões referentes à construção desse saber e dos diversos aspectos relativos ao ato de aprender e ensinar (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999; MIZUKAMI, 2004; SHULMAN, 1986, 1987). Adiante, abordaremos algumas das concepções teóricas destacados por esses autores, e buscaremos expôr sua relevância para compreensão do tema proposto.

Notadamente, os últimos cinquenta anos foram marcadas por mudanças significativas no campo educacional, principalmente no que diz respeito às pesquisas desenvolvidas nesse período sobre a construção do saber docente. É possível perceber ao longo dos anos uma mudança de foco nas pesquisas, passando por uma forte ênfase na psicologia experimental, a partir dos anos sessenta, para abordagens de cunho subjetivo e específico sobre o saber docente nas décadas posteriores.

Ao dar enfoque ao professor e suas práticas, faz-se necessário manifestar os elementos fundamentais que oferecem suporte à compreensão desse sujeito e sua profissão. Ser professor é estar em constante transformação. Nesse sentido, é válido refletir que esse

caráter circunstancial que marca a profissão reflete diretamente nas práticas e atitudes do sujeito docente. Na perspectiva do Interacionismo Simbólico, expresso por Blumer (1969), o sujeito docente pode ser compreendido a partir das confluências de seu contexto histórico, social e cultural, que o modifica e ao mesmo tempo é por ele modificado.

Diante disso, as pesquisas de Shulman (1986, 1987) direcionaram o foco dos trabalhos, principalmente durante os anos oitenta, para o pensamento e conhecimento do professor. A construção teórica de Shulman (1986) busca dar enfoque à base de conhecimentos necessários para a docência, principalmente no que diz respeito às suas competências e concepções. Dentre as categorizações propostas pelo autor sobre as formas de conhecimento, pelo menos três ganham destaque: o conhecimento do conteúdo da disciplina ensinada, o conhecimento pedagógico sobre o conteúdo e o conhecimento curricular.

Ao analisar tais aspectos na obra do autor norte-americano, Mizukami (2004, p. 38) reflete que “a base de conhecimento para o ensino consiste e um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessárias para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender (...)”, que se expressam com certo limite no curso de formação inicial, ganhando maior evidência, diversidade e flexibilidade a partir da experiência profissional “refletida e objetivada”. Assim, o conceito de ensino ao ser considerado como profissão, demanda “um corpo de conhecimento profissional codificado e codificável”, como pondera a autora, atuando como guias nas decisões a serem tomadas quanto ao conteúdo e seu tratamento, e que abrange o conhecimento pedagógico acerca do conhecimento da matéria (MIZUKAMI, 2004, p. 38)

Outro ponto expressivo, ainda da obra de Shulman, diz respeito ao raciocínio pedagógico, que evidencia como conhecimentos são mobilizados, associados e desenvolvidos no processo de ensino e aprendizagem. O ato de ensinar, a partir de tal modelo, é composto por seis processos comuns: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão. Esta “nova compreensão é fruto de todo o processo de análise do ensino” e pode ser associado a uma imagem de espiral, sempre na busca por um novo começo, ou uma nova compreensão (MIZUKAMI, 2004).

Dentre as concepções sobre a aprendizagem para a docência, Cochran-Smith e Lytle (1999) apontam algumas delas: variações na imagem que se tem sobre o conhecimento; sobre prática profissional; da necessária e/ou potencial relação possível entre as duas; do contexto intelectual, social e organizacional que dá suporte ao aprendizado docente; e ainda, a maneira

como os professores aprendem, diretamente associada às mudanças educacionais e seus objetivos.

Nesse contexto, portanto, caberia aos cursos de formação...

preparar seus estudantes para serem capazes de identificar, questionar e ressignificar as concepções de educação, de trabalho e de formação humana, reforçando, assim, um olhar mais cuidadoso para a constituição desse profissional, pois, “o dilema não se apresenta entre mudar e permanecer, ou entre reformar e conservar, senão entre ser parte da mudança em curso ou ver-se atirado em suas margens (ABDALLA, 2011).

Assim, as concepções expostas sobre a aprendizagem para a docência permitiram a construção de importantes estudos sobre como melhorar a formação docente e seu desenvolvimento profissional, e ainda como tratar das mudanças curriculares, da avaliação e licenciamento dos professores ao longo da vida profissional (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999).

Ao fazer referência às distintas pesquisas sobre aprendizagem para a docência, Mizukami (2004) questiona: o que os professores devem saber para poder ensinar e para que seu ensino possa conduzir a aprendizagens dos alunos? Muitos estudos, segundo a pesquisadora, buscam na base do conhecimento profissional construir suas concepções teórico-metodológicas. Entre as possíveis concepções expostas pela autora, estão aquelas que buscam compreender as relações entre o conhecimento construído ao longo da vida profissional e aqueles construídos durante a formação inicial e continuada. Outros autores buscam compreender os processos cognitivos implicados naquilo que se propõe ou se planeja durante o desenvolvimento de atividades em sala. Ainda, há aqueles que visam entender as concepções dos professores sobre seus alunos, das teorias pedagógicas e dos objetivos da educação. Para a autora, todos eles oferecem maior clareza sobre o que o professor pensa e sobre como aprende sua profissão.

Três tipos de formulações são explicitadas por Cochran-Smith e Lytle (1999) durante a aprendizagem para a docência: 1) conhecimento para a prática (*knowledge-for-practice*); 2) conhecimento na prática (“*knowledge-in-practice*) e 3) conhecimento da prática (*knowledge-of-practice*). O primeiro considera que pesquisadores produzem conhecimento formal ou teorias, que inclui codificações das chamadas sabedoria da prática (*wisdom of practice*). O segundo se refere ao conhecimento prático daquilo que se ensina, ou seja, quando professores

são oportunizados a cuidadosamente analisar o conhecimento incorporado no trabalho de outros professores mais experientes e/ou quando podem aprofundar o que sabem como produtores de decisões conscientes: quando eles próprios desenvolvem um ambiente de aprendizagem rico em sala de aula. Diferentemente das duas concepções acima referidas, que tratam sobre conhecimentos formais e conhecimentos práticos, na terceira assume-se que o conhecimento necessário para ensinar bem é gerado quando professores tratam seu ambiente de trabalho, escola e sala de aula, como espaços intencionais de pesquisa, ao mesmo tempo que tratam o conhecimento e a teoria produzida por outros como material passível de ‘interrogação e interpretação’ (COCHRAN-SMITH; LYTLE, 1999).

Diante disso, é preciso dizer que o conhecimento profissional de Biólogos, Físicos, Químicos e Geocientistas é consolidado e legitimado na universidade. “A universidade é a principal instituição de produção e distribuição da ciência” (CUNHA, 1996). Os cursos de formação docente nas áreas de Biologia, Física, Química e Geociências, exibem um corpo de profissionais altamente técnicos, experts em suas áreas de referência, mas de estreita compreensão e/ou relação com os processos pedagógicos, já que a universidade é o espaço onde se reproduzem os *modos* de fazer da ciência. Cunha (1996, p.33) reflete que este *modo*, muitas vezes, nem chegue a ser conscientemente escolhido; parece que ele está dado, como algo inerente à sua própria natureza.

A formação nos cursos de pós-graduação - em níveis de mestrado e doutorado - habilitam seus egressos para a docência no Ensino Superior, viabilizando uma formação predominantemente para a pesquisa. Assim, para Isaia e Bolzan (2004, p.124), “essa dicotomia pode levar a uma ruptura entre o ser professor e ser pesquisador”. Os docentes se apresentam como indivíduos mergulhados na “rigidez paradigmática tradicional, já instituída nos cursos de formação de professores” (GOMES, 2015, p. 25). Eles residem em um universo subjetivo causador, por assim dizer, da incorporação e disseminação dessa rigidez paradigmática, numa espécie de círculo vicioso de formação na qual o sistema parece estar fadado.

É importante destacar que grande parte dos cursos de licenciatura e bacharelado mantém um núcleo comum de disciplinas para ambas as modalidades. Ou seja, os professores do núcleo duro das ciências atuam sem distinção tanto no curso de licenciatura como no curso de bacharelado, conferindo uma formação explicitamente voltada para racionalidade instrumental das ciências. A esse respeito é possível dizer que grande parte do professorado

trabalha a partir de um modelo conteudista de ensino, fundamentados em “pendores naturais ou em modelos de mestres que internalizaram em sua formação inicial (...) e da prática como profissionais em uma atividade específica que não a do magistério superior”, restringindo sobretudo “a consciência da importância dos processos de mediação pedagógica para a formação de futuros profissionais” (ISAIA; BOLZAN, 2004, p. 123)

Portanto, a capacitação do futuro profissional do Ensino superior para identificar, questionar e ressignificar as concepções de educação são estreitadas diante desse modelo de formação. Um novo paradigma se faz necessário. Mas, para que um novo paradigma ganhe espaço, não se pode, como atenta Hurd (1971), perder a noção do atual estado do conhecimento, nem da estatura do campo e nem das fronteiras que o contornam.

Em nosso objetivo de pesquisa destacamos nossa tentativa de entender as percepções dos docentes formadores de professores de alguns cursos de licenciatura nas ciências quanto às relações CTS e sua inserção nas aulas. Neste capítulo buscamos nas raízes do campo CTS os entendimentos necessários sobre o contexto que deu início ao movimento e sua consequente expansão. Foi possível também compreendermos seus efeitos sobre a formação de professores no ensino das ciências ao longo dos anos, ao considerarmos pressupostos e perspectivas CTS e ao estabelecermos diálogo com autores e concepções variadas. Além disso, ao construirmos uma fundamentação capaz de explicitar as concepções CTS, foi possível entendermos que suas ideias foram apropriadas pelo campo da educação, dando início ao chamado movimento CTS na educação a partir da década de 1960. Por fim, para compreendermos os objetivos relevantes para um ensino CTS, abordamos autores como Paul Hurd, Benjamin Shen e Morris Shamos, Sasseron e Carvalho e suas respectivas posições sobre ensino de ciências. Por fim, ao buscarmos na literatura aspectos concernentes à formação de professores e processos pedagógicos no Ensino de Ciências, pudemos sustentar os argumentos propostos nas análises dos dados constituídos nesta dissertação no que diz respeito às trajetórias, experiências e concepções dos docentes formadores.

Cabe agora mostraremos os passos metodológicos seguidos neste trabalho. Apresentaremos o design da pesquisa e as concepções teóricas e metodológicas da Grounded Theory como possibilidade para a constituição e análises dos dados da presente dissertação.

2 O DESIGN DA PESQUISA QUALITATIVA À LUZ DA GROUNDED THEORY

Pesquisadores iniciantes tendem a percorrer caminhos longos e tortuosos, enfrentam dificuldades e se deparam com diversas dúvidas ao longo de suas pesquisas. Há, no entanto, o momento em que eles são capazes de enxergar, mesmo que distante, seu alvo - o objetivo a atingir. Com esta pesquisa isso não foi diferente.

O contato com a Grounded Theory foi um momento marcante em minha trajetória enquanto mestrando e pesquisador iniciante. As possibilidades oferecidas pela teoria chamaram a atenção pelas seguintes razões: ela apresentou os passos necessários para a condução da pesquisa e ofereceu flexibilidade necessária, tanto para constituição como para a análise dos dados.

Nesse sentido, a GT se apresentou como um método de construção conjunta, de etapas que interagem e se integram mutuamente. Conforme esta pesquisa se desenvolveu, foi possível perceber uma dupla modificação: se por um lado a pesquisa se modificou conforme a metodologia que a ela se aplicava, pode-se dizer que a própria metodologia foi também se modificando com tais mudanças. Como coloca Sartre (2002, p. 21), “os métodos modificam-se porque são aplicados a objetos novos”. E é possível acrescentar à proposição desse autor dizendo que: os objetos se modificam conforme os métodos (que também se modificam no curso da ação) são a eles aplicados. E é exatamente isso que a GT proporciona: possibilidades de mudanças.

A Grounded Theory tem por característica estudar processos, embora seja ela também um método em processo (CHARMAZ, 2006). É também, e principalmente, um método de análise cujas principais estratégias são: a codificação (inicial, focada e axial), escrita de memorandos e amostragem teórica.

Neste caso, ao trabalhar com professores formadores do Ensino Superior, a GT passou a se auto-configurar conforme o processo de construção desse trabalho. Nossa intenção foi a de ampliar o conhecimento sobre os estudos em ciência, tecnologia e sociedade, e buscar entender como professores do Ensino Superior, a partir dos discursos produzidos nas entrevistas, se constituem docentes, se tornam experts em suas áreas de referência e percebem as relações CTS, e assim, como consequência, como eles dizem articular práticas diferenciadas na condução de suas aulas. Este é, portanto, um trabalho que busca

compreender como as relações CTS se configuram nos discursos dos professores formadores, e que remetem ao trabalho docente.

Durante o percurso de elaboração da dissertação pensamos sobre sobre um número diverso de questões, mas algumas nos inquietaram mais, por exemplo: seria possível nos apropriarmos de outras metodologias? Ou, poderíamos ter seguido um caminho diferente e tomado outros rumos na pesquisa? É possível que sim. No entanto, a Grounded Theory mostrou-se suficientemente adequada para construção e enriquecimento deste trabalho, oferecendo possibilidades autênticas para elaboração de um novo conhecimento sobre a constituição de docentes do Ensino Superior e suas percepções acerca das relações CTS.

Nos próximos itens caracterizaremos as particularidades deste tipo de concepção de pesquisa, mostrando seus passos, objetivos e suas principais estratégias. Antes disso, porém, faz-se necessário adentrarmos o “mundo” da GT ao buscar em suas raízes históricas contextualização apropriada para sua compreensão.

2.1 Barney Glaser, Anselm Strauss e a Grounded Theory: um breve histórico

A pesquisa qualitativa surgiu como uma possibilidade de superação dos métodos quantitativos de cunho positivista, o que permitiu a “flexibilidade e estímulo à inovação” nas ciências sociais (CHARMAZ, 2012). Foi, portanto, imensa a influência da GT nas pesquisas qualitativas desde seu surgimento no fim dos anos 1950. Com as obras “Mirrors and Masks: the search for identity” (1959), de Anselm Strauss, e alguns anos depois, em conjunto com Barney Glaser, na obra “Awareness of Dying” (1965), deu-se início a um projeto que marcaria contundentemente as gerações seguintes. No entanto, “The Discovery of Grounded Theory” (1967) foi a obra-chave desses dois autores, inaugurando a Grounded Theory como método de constituição e análise de dados na pesquisa qualitativa. A concepção original dos pesquisadores sobre a GT assumiu uma perspectiva construtivista social, embora com certos limites. Segundo Charmaz (2008), a pesquisa de Glaser e Strauss deu grande ênfase ao que é geral e objetivo na pesquisa, porém não houve uma tônica nem ao relativo nem ao reflexivo. Ao invés de deduzir hipóteses testáveis de teorias já existentes, a Grounded Theory foi elaborada a partir de uma articulação de diversas estratégias que defendiam o desenvolvimento de teorias de pesquisas que fossem fortemente fundamentadas nos dados.

A advento do livro *The Discovery of Grounded Theory*, em 1967, ocorreu em um momento propício na história da pesquisa qualitativa, principalmente nos Estados Unidos, que à época recebia forte influência da Escola de Chicago de Sociologia Urbana³, enraizada e sediada na Universidade de Chicago. A pesquisa qualitativa vinha perdendo seu território, uma vez que métodos quantitativos ganhavam força em diversos departamentos das universidades, em editorias de jornais e agências de fomento (CHARMAZ, 2006). Esse movimento de mudança em direção à objetividade estava fortemente atrelado à intensificação do pensamento positivista da metade do século XX, cujo método unitário de observação sistemática, replicação de experimentos, definição de conceitos operacionais, hipóteses deduzidas logicamente e a confirmação de evidências, bem conhecido nas ciências naturais, estava em seu *momentum*. Buscava-se, portanto, descobrir explicações causais de um determinado fenômeno, uma tentativa de fazer previsões em relação a um mundo externamente conhecido. Esse era um mundo no qual o pesquisador assumia distância, neutralidade e uma tentativa de observação passiva ao coletar dados, sem participar de sua construção. Nesse sentido é possível perceber que há uma diferença entre “coleta” e “constituição” dos dados, pois na “constituição” assume-se que os dados não “estão dados” para simplesmente serem coletados, mas constituem-se a partir da interação entre o pesquisador e o objeto pesquisado. O positivismo levou a uma busca ardente por instrumentos de pesquisa válidos, procedimentos técnicos, possibilidade de replicação e um conhecimento quantitativo verificável nesse momento histórico acima exposto.

Um grande problema para a pesquisa qualitativa nos anos de 1960 consistiu em ela ser vista como impressionista, anedotal, não sistemática e tendenciosa. Por essas razões, a pesquisa qualitativa travou duro duelo com outras concepções metodológicas de cunho quantitativo. Um ponto de suma importância naquele momento foi o de superar, por meio de novas abordagens de pesquisa qualitativa, a extrema dificuldade em entender certos problemas sociais, cuja visão positivista não dava conta de respondê-los apropriadamente.

Mesmo que o positivismo tenha ganhado destaque, houve naquele momento uma crescente divisão entre teoria e pesquisa. Um número crescente de pesquisadores quantitativos concentraram forças em obter informações concretas; aqueles que conectaram teoria e pesquisa testaram logicamente hipóteses deduzidas de uma teoria já existente, porém,

³ Maiores informações podem ser encontradas em Bogdan e Biklen (1994).

embora tenham refinado uma teoria externa já existente, suas pesquisas raramente levavam à construção de uma nova teoria (CHARMAZ, 2006).

Uma das grandes qualidades da pesquisa iniciada por Barney Glaser e Anselm Strauss, contrariando as correntes positivistas correntes, foi a de dar uma direção flexível aos pesquisadores recém-iniciados no método. Sendo assim, ela possibilitou a construção de estratégias metodológicas paralelamente à construção do conteúdo da pesquisa. Em outras palavras, a GT permitiu que os pesquisadores construíssem suas metodologias e seus próprios conteúdos durante o processo de pesquisa, sendo ambos, método e conteúdo, não mais preconcebidos antes da investigação empírica ter início. A GT consistia, portanto, em um método de análise comparativa constante (GLASER; STRAUSS, 1967; STRAUSS; CORBIN, 1998; CHARMAZ, 2008).

Glaser e Strauss buscaram construir uma explicação teórica abstrata dos processos sociais. Para eles, os componentes principais que definem a Grounded Theory incluem a simultaneidade entre a constituição e análise dos dados; a construção de códigos de análise a partir dos dados e não a partir de hipóteses preconcebidas; o uso de um método de comparação constante; o desenvolvimento da teoria juntamente com o avanço do processo de constituição de dados e análise; a escrita de memorandos que busquem elaborar categorias, especificar suas propriedades, definir relações entre as categorias e encontrar lacunas; o estabelecimento de uma amostragem cuja busca esteja na construção da teoria e não na representatividade de uma população; por fim, a condução de uma revisão de literatura após o desenvolvimento de uma análise independente, a qual deve(ria) ser feita sem a influência prévia da literatura.

Há, no entanto, uma discordância atual em relação à questão da análise independente na GT. Como discutido por Charmaz (2006), mas também por Thornberg (2012), é possível fazer a revisão de literatura durante o percurso de construção da teoria. Estes autores defendem que a revisão de literatura e construção da teoria permitem um aumento da capacidade de análise e possibilitam, sobretudo, maior controle no processo de condução e construção da pesquisa. Novas versões da GT foram têm sido desenvolvidas por pesquisadores em diversas partes do mundo. Esses pesquisadores se utilizam de uma variedade de técnicas e procedimentos fundamentados no método original, integrando-as e complementando-as em novas pesquisas com base ou sobre a Grounded Theory (CHARMAZ, 2000, 2006; BRYANT, 2002; CLARKE, 2003).

Portanto, é possível afirmar que a GT não é um conjunto de prescrições, nem um guia metodológico composto de regras pré-estabelecidas, receitas ou requerimentos, mas contempla uma combinação de princípios e práticas, flexivelmente adaptáveis às necessidades do pesquisador qualitativo que dela se apropria (CHARMAZ, 2006).

Isso pode ser comprovado na pesquisa que se apresenta. A apropriação da Grounded Theory permitiu maior aprofundamento e compreensão sobre os temas abordados, principalmente seu caráter flexível e adaptável.

2.2 A CONSTRUÇÃO DE UM TRABALHO À LUZ DA GROUNDED THEORY

O processo de criação de um trabalho qualitativo, à luz da Grounded Theory, na prática, não é linear, mas pautado por uma iteratividade constante, de idas e vindas, e de permanente análise. Teorias bem fundamentadas, como aponta Charmaz (2006), são frutos de uma rica constituição de dados, e sua riqueza, portanto, é determinada pela capacidade do pesquisador em unir uma diversidade de materiais de pesquisa, sob intenso processo de análise. Nesse sentido, para que a construção dessa pesquisa fosse possível e seus objetivos alcançados, trabalhamos diante das seguintes estratégias: codificação, comparação, escrita de memorandos e amostragem teórica.

Durante o curso do trabalho realizamos constantes perguntas analíticas, definindo dessa forma o caminho a ser traçado. Ao assumirmos uma posição de investigador qualitativo engendramos nossas próprias ferramentas investigativas, ao criar novos modos de responder as perguntas propostas e necessárias para a constituição de dados sólidos e bem organizados. Portanto, é plausível dizer que ao longo do percurso trilhado algumas de nossas perguntas iniciais foram reorientadas, corrigidas e transformadas no curso da ação. Como resultado, evidenciamos um aprofundamento sistemático, direcionado e criativo na condução do trabalho de investigação.

Na Grounded Theory existem três fases principais de codificação. A primeira é denominada de *codificação inicial*. Nela são feitas as primeiras perguntas analíticas e os primeiros dados são fragmentados. Nessa fase é possível codificar os dados a partir de palavras, linhas, segmentos ou episódios. Na segunda fase, denominada *codificação focada*, é feita a seleção dos códigos mais potentes provindos da primeira, comparando, avaliando e

sistematizando os dados com outros códigos existentes. A terceira, denominada axial, consiste em correlacionar categorias às subcategorias ao longo de suas propriedades e dimensões.

Para Charmaz (2006), a codificação significa nomeação dos segmentos de dados, ratificando um entendimento provisório dos fragmentos escolhidos. Para essa autora, a codificação é o primeiro passo para realização de interpretações analíticas (CHARMAZ, 2006). Um procedimento inicial padrão consiste em selecionar, separar e organizar em grupos os fragmentos escolhidos. Enquanto fazemos essa codificação, a seguinte pergunta deve ser feita: a qual categoria teórica esta afirmação está sinalizando? (CHARMAZ, 2006). A autora ainda salienta a importância de manter os dados sempre conectados aos códigos, mostrando ações e indicando como os dilemas são expostos. Alguns códigos são explicativos ou buscam dar razões. Em outros casos, eles podem preservar um determinado evento, sugerir contextos e exibir pontos de vista.

Podemos enfatizar que o processo de análise na Grounded Theory não é estruturado, estático e nem mesmo rígido. Os procedimentos oferecem liberdade em sua criação, e na visão de Strauss e Corbin (1998), devem ser tratados em sua fluidez. A codificação na GT irá gerar o esqueleto da análise. Esse conjunto de estratégias é mais do que o início da análise, e será por meio delas que se constituirá um modelo analítico no qual será possível construir e estruturar a apreciação dos dados. A codificação promove o desenvolvimento do estudo de ações e processos. Sendo assim, o artifício de codificação é de suma importância, pois é através dele que se faz a ligação entre a constituição dos dados e o desenvolvimento de uma teoria emergente capaz de explicá-los. É na codificação que se define **o que está acontecendo**, iniciando uma construção de significados a partir dos dados já constituídos (CHARMAZ, 2006).

Muitas das pré-condições estabelecidas no início de nossa pesquisa tomaram outras direções e foram se alterando conforme a análise ganhava sua forma. Ou seja, quanto mais códigos foram sendo elaborados, mais cresciam as possibilidades de análise. Assim, conforme passamos a interpretar nossos dados, a pesquisa passou a ter forma bem definida e estruturada. O processo de codificação guiou nosso entendimento dos fenômenos estudados, passando a fazer sentido em sua totalidade.

2.2.1 Codificação inicial

Na codificação inicial as primeiras categorias teóricas são identificadas. Proximidade e abertura são duas características importantes na GT. Questões imprescindíveis nesta fase inicial da codificação são assim expostas: (1) Estes dados são um estudo de quê? (2) O que os dados estão sugerindo, pronunciando? (3) Do ponto de vista de quem? (4) Quais categorias teóricas os dados estão indicando?

No processo de codificação inicial buscamos usar uma linguagem de ação, estratégia comum aos pesquisadores em GT. Essa linguagem diz respeito ao uso de gerúndios, ou seja, ao trabalharmos com o uso dessas formas nominais do verbo, na construção dos códigos, ganhamos maior **senso de ação, bem como de sequência**. Assim, quando iniciada a codificação, ao invés de criarmos tópicos aparentemente estranhos, buscamos **signalizar o movimento** ao interagirmos com os dados da pesquisa (GLASER, 1978).

Os primeiros códigos foram provisórios e comparativos. Por exemplo, a partir da fala de alguns depoentes (apresentados adiante neste capítulo) constituímos os primeiros códigos de ação, a saber: constituindo-se docente; auto-avaliando a prática docente; alertando para a importância da genética em suas aulas; atribuindo importância ao ambiente de formação; demonstrando sua expertise; enfatizando a importância dos conteúdos da disciplina de atuação; estabelecendo relações entre pesquisa e sociedade; produzindo aulas diferentes; reconhecendo deficiências na formação; tecendo críticas à cultura da produção de papers; etc..

O objetivo, portanto, era de que ocorresse a produção de conceitos que estivessem em consonância com os dados constituídos (STRAUSS, 1987). Nesse caso, a provisoriedade da análise inicial fez com que esses códigos emergentes tomassem seus devidos lugares conforme a pesquisa ganhava forma. Os códigos emergentes deram ao nosso fenômeno senso mais apurado daquilo “que estava acontecendo” e do “que se passava” na investigação.

Para Charmaz (2006), velocidade e espontaneidade podem ajudar na codificação inicial. Para esta autora, trabalhar na codificação com certa velocidade estimula o pensamento e origina uma visão renovada dos dados. Ainda, ao comparar incidentes da mesma ordem, estimula-se o pensamento analítico: primeiramente, há a necessidade de estar constantemente aberto aos dados. Além do mais, é de suma importância manter-se próximo a eles, já que essa proximidade permite e capacita o pesquisador a não forçar seus dados nos códigos criados.

Como já mencionado, a codificação pode ocorrer de formas diferentes: palavra por palavra, frase por frase, segmento por segmento ou incidente por incidente. Embora as codificações possam ocorrer palavra por palavra ou frase por frase, elas são uma primeira etapa deste processo, isto é, de familiarização, e que proporcionem ao pesquisador afinidade e rapidez em suas análises.

Na codificação linha por linha, por exemplo, é possível criar imagens e significados. Pode-se perceber a estrutura e fluidez das palavras, entendendo o sentido e a especificidade de seu conteúdo. Ela pode parecer arbitrária uma vez que nem tudo parece ou pode ter importância (CHARMAZ, 2006). Porém, ao realizar esse tipo de codificação é possível ao pesquisador encontrar pontos que lhe escaparam quando da leitura inicial dos primeiros dados constituídos. Portanto, este tipo de codificação permite encontrar pontos ou afirmações implícitas. Charmaz (2006) desenvolve algumas estratégias flexíveis para ajudar nesse processo de codificação inicial:

- a) Dissolver os dados em componentes ou propriedades;
- b) Definir ações nas quais estas se assentam;
- c) Procurar por pressupostos tácitos;
- d) Explicar significados e ações implícitos;
- e) Cristalizar pontos significativos;
- f) Comparar dados com outros dados;
- g) Identificar lacunas nos dados.

Ao tomar essas estratégias, é possível o desenvolvimento de categorias já na codificação inicial. Assim, “ter uma quantidade de dados que fale com seu tópico de pesquisa aumenta a fundamentação do estudo” (CHARMAZ, 2006, p. 51). Olhar diretamente para os dados faz com que o pesquisador venha a questioná-los, identificando ações e processos significativos. As vantagens da codificação inicial apresentam dois critérios que devem ser levados em consideração: relevância e conveniência. Nessa fase de codificação, portanto, pensamos e estruturamos afirmações de forma diferente daquilo que foi exposto pelos participantes, ou seja, a partir desse novo olhar definimos os caminhos, realizamos novas conexões e produzimos novos insights sobre os dados constituídos, essenciais na pesquisa em construção.

2.2.2 Codificação focada

A codificação focada é mais direta, seletiva e conceitual se comparada à codificação inicial. Nessa fase de codificação, inicia-se a **sintetização e explicação de grandes segmentos de dados** (CHARMAZ, 2006). Usam-se os códigos que se mostraram mais favoráveis na etapa anterior – ou seja, aqueles que foram mais significativos, adequando-os em seus respectivos lugares dentro da análise.

A codificação é sempre ativa e exige movimento, como destacamos anteriormente. A posição do pesquisador em relação aos dados é sempre em sentido ativo, de ação e de construção. Sendo assim, é possível criar novos tópicos de análise a partir da ação, dando início a novas interações, novos eventos e perspectivas originais frente aos dados em constante análise.

Quando o pesquisador segue fundamentado pela lógica da GT, a codificação torna-se um processo emergente. Aquilo que não era esperado passa a ser compreendido. Novas ideias vêm à tona, e continuam a aparecer. Comparar os dados com outros dados e com os códigos emergentes é, portanto, a maneira de se construir a codificação focada, criando análises mais refinadas, e em suma, focada.

Nesta fase da pesquisa, ao conectarmos nossos dados com os códigos emergentes, primamos por sua organização e aprimoramento. Para isso, demos início ao o processo de sintetização e explicação desses segmentos de dados. Entre os temas resultantes dessa organização e aprimoramento, definimos cinco temas de análise: adversidades e êxitos, universidade ganhado cor, a formação do expert e sua expertise e concepções CTS no discurso de professores formadores no Ensino Superior.

2.2.3 Codificação Axial

A codificação axial configura-se no “ato de relacionar categorias às subcategorias ao longo de suas propriedades e dimensões” (CORBIN; STRAUSS, 1998, p. 124). A proposta da codificação axial consiste em arranjar as categorias sistematicamente em grupos, sintetizar e organizar grandes quantidades de dados, arranizando-os em novas maneiras depois da codificação inicial (CROSWELL, 1998 apud CHARMAZ, 2006). Se na codificação inicial há uma fratura dos dados, na codificação axial ocorre a junção desses fragmentos, buscando-se

olhar a partir de uma nova perspectiva, o que permite ao analista vê-los de uma forma nova e diferente. As categorias passam a ter relação com suas subcategorias no sentido de “formar uma explicação mais precisa e completa sobre o fenômeno” (CORBIN; STRAUSS, 1998, p. 124).

Uma subcategoria é também uma categoria, porém a primeira responde perguntas tais como: quando, onde, por que, quem, como, com qual consequência. Isso permite que o conceito passe a ter maior poder explicativo, mais refinado. Responder esses questionamentos auxilia o pesquisador em sua contextualização diante do fenômeno, ou seja, o analista consegue estabelecer uma relação entre estrutura e o processo (CORBIN; STRAUSS, 1998). Mas esse processo não se presta unicamente ao estabelecimento de tal relação. Busca-se portanto:

Criar circunstâncias em que problemas, questões, acontecimentos, ou eventos relacionados a um fenômeno estão situados ou que possam surgir. Processo, por outro lado, denota a ação/interação ao longo do tempo das pessoas, organizações e comunidades em resposta a certos problemas e questões. A combinação entre estrutura e processo ajuda os analistas adentrar um pouco a complexidade (...) Processo e estrutura estão intimamente ligados, e a menos que se entenda a natureza de seu relacionamento (...), é difícil realmente compreender o que está acontecendo. Se alguém estuda apenas a estrutura, pode aprender o porquê, mas não como certos eventos ocorrem. Se apenas se estuda o processo, então se compreende como as pessoas agem/interagem, mas não o porquê. É preciso estudar tanto a estrutura como o processo de forma a se capturar a natureza dinâmica e evolução dos acontecimentos (CORBIN; STRAUSS, 1998, p. 127).

Corbin e Strauss (1998) destacam três componentes de ligação entre as categorias visíveis: condições, ações/interações e consequências. A primeira diz respeito às circunstâncias e ou situações que formam a estrutura do fenômeno estudado. A segunda - ações/interações - são respostas estratégicas ou de rotina, feitas por indivíduos ou grupos para as questões, problemas, acontecimentos, ou eventos que surgem nessas condições. Ações/interações são representadas pelas perguntas por quem e como. Por fim, as consequências são resultados de ações/interações. As consequências são representadas por perguntas sobre o que acontece, sendo elas resultado das ações/interações.

A codificação axial permite o desenvolvimento de um referencial capaz de ser aplicado diretamente na pesquisa. Esse referencial pode ampliar ou limitar a visão do pesquisador, dependendo do objeto de estudo e da capacidade de lidar com ambiguidades.

Nessa fase, portanto, passamos a trabalhar com a ideia de dois grandes conceitos e que guiaram nossa proposta, Levando adiante e Construindo pontes CTS, expostos no terceiro capítulo da presente dissertação.

2.2.4 A escrita de memorandos

A escrita de memorandos é o momento de reflexão sobre os dados e os códigos construídos. Essa reflexão, que não é apenas mental, se expressa em forma de textos que abordam tudo que se faz na pesquisa. Pode-se dizer que a escrita de memorandos é a ponte entre a constituição dos dados e a escrita do trabalho de pesquisa, sendo uma parte crucial na Grounded Theory.

Dois pontos devem ser levados em consideração a respeito da escrita de memorandos: a capacidade de aumentar o nível de abstração e a competência de gerar categorias teóricas provindas da análise dos dados e dos códigos. A escrita de memorandos é um trabalho de análise do próprio caminho da pesquisa. É o momento de analisar o que se está fazendo, como está fazendo e por que está fazendo.

Escrever memorandos permite que o autor da pesquisa faça as mais diversas comparações. Segundo Charmaz (2006), é por meio deste tipo de manuscrito que o pesquisador constrói sua análise, buscando explicar e preencher suas categorias. Sejam estas comparações entre os dados e os códigos, sejam elas sobre as categorias ou sobre o caminho escolhido, escrever memorandos é o momento de refletir sobre a própria metodologia e seus procedimentos realizados durante o trabalho de investigação qualitativa.

O delineamento de ideias é uma das características da escrita de memorandos. Os memorandos funcionam como um rastreador, mostrando "o como" o pesquisador chega a seus resultados. Abre-se, pela escrita desses documentos privados do pesquisador, possibilidades para o estabelecimento de conexões amplas e ligações entre os mais variados dados. Além disso, novos insights para pesquisa emanam de sua escrita, podendo eventualmente tornarem-se artigos e/ou capítulos de trabalhos de pesquisa.

2.2.5 Amostragem teórica

É na amostragem teórica que o pesquisador pode organizar seus dados e perceber quais passos seguintes deve seguir. É a partir da amostragem teórica que se torna possível trabalhar com precisão e profundidade quanto às categorias teóricas emergentes no trabalho.

Para Charmaz (2006):

(...) quando o pesquisador se engaja no trabalho de amostragem teórica, a pesquisa ganha clareza e a generalidade que transcende tópicos imediatos. Ao focar em suas categorias teóricas, ao invés de um único tópico, a amostragem teórica permite uma amostragem mais abrangente em áreas substantivas (CHARMAZ, 2006, p. 106).

Tal engajamento está na busca por novos materiais, pessoas ou situações que deem conta de explicar ou responder questões emergentes na pesquisa.

A amostragem teórica, nas palavras de Clarke (2003, p. 557), “não é conduzida necessariamente, e não somente, por tentativas de representatividade, mas especialmente e explicitamente por preocupações teóricas emergentes de análises ainda provisórias”.

Assim, a amostragem teórica pode tanto acontecer no início da pesquisa quanto em estágios mais avançados, quando o foco está particularmente em categorias emergentes. Neste caso, atuam em favor do refinamento de categorias que surgem durante a análise. A amostragem teórica permite ao pesquisador “checar, qualificar e elaborar os limites entre categorias e especificar suas relações” (CHARMAZ, 2006, p. 107).

Assim, tratar os dados não apenas de forma descritiva, mas analiticamente, possibilitou a condução da amostragem teórica neste trabalho. Essa amostragem não foi apenas uma busca por padrões, mas sim a necessidade de mover adiante, de direcionamento e de novas elaborações conceituais sobre os dados de pesquisa.

o que se procura na amostragem teórica e como ela é conduzida depende de seus próprios objetivos. Consistente com a lógica da GT, a amostragem teórica é emergente. A amostragem teórica define aquilo que se faz e o que se pergunta a partir das ideias em desenvolvimento (CHARMAS, 2006, p. 108)

Há uma ligação bastante clara entre a amostragem teórica e a escrita de memorandos. Seguem-se as pistas, criam-se impressões, e as ideais passam a tomar forma característica e ganham sofisticação na produção dos memorandos.

Esse movimento de idas e vindas permite o refinamento e sofisticação do nível conceitual das categorias e de seu alcance na pesquisa. Conforme esse processo se estende, surgem os conceitos de destaque e que darão robustez à explicação pretendida.

2.3 CONSTITUINDO OS DADOS DA PESQUISA

Uma vez a campo, o pesquisador inicia imediatamente a tarefa de constituição de seu material. As seguintes questões se colocam: qual caminho seguir? Qual rota tomar? Onde e como lograr informações pertinentes para o bom desenvolvimento do trabalho? Quem deve participar do estudo? Por que estes depoentes e não aqueles?

“Métodos expandem e magnificam” nossa visão em relação àquilo que estudamos, e ainda ampliamos e aprofundamos o que aprendemos e sabemos sobre certo assunto. Ademais, é por meio dos métodos utilizados que enxergamos o mundo de nossos participantes - de “dentro”, como *insiders*. No momento em que é possível enxergar a vida dos participantes, “de dentro”, ganhamos uma visão mais segura, aguçada e capaz de entender algo que “de fora” seria inatingível ou impensável (CHARMAZ, 2006). Nesse sentido, nosso trabalho pode ser caracterizado como de *Análise Qualitativa de Entrevista* (CHARMAZ, 2006).

A entrevista é um método de coleta amplamente utilizado nas pesquisas qualitativas. Lofland e Lofland (1984; 1995 apud Charmaz, 2006) esclarecem que a entrevista é essencialmente uma conversa direta com os participantes da pesquisa, de forma que são por elas que podemos aprofundar nosso entendimento sobre certo tópico ou experiência. Igualmente, a entrevista pode ser um método vantajoso na elaboração de investigações interpretativas.

É possível que, a depender do trabalho de pesquisa desenvolvido e das perguntas elaboradas pelo pesquisador, se permita aos entrevistados refletirem sobre aspectos diversos das suas próprias experiências. É o caso desta pesquisa. Os professores entrevistados

(descritos adiante) foram oportunizados a “ex-porem”⁴ percepções, concepções, conceitos e pré-conceitos, inquietações, posições políticas, sonhos, sabores. Jorge Larrosa, em “Notas sobre a experiência e o saber de experiência” (2002), diferencia experiência de informação. Os depoentes não expressaram apenas o que eles sabem sobre seus objetos de pesquisa ou sobre os conhecimentos provenientes de suas áreas de referência. Para Larrosa (2002, p.25), do ponto de vista da experiência, o importante é a exposição, “com tudo o que isso tem de vulnerabilidade e de risco”. O sujeito da experiência não se “põe, opõe, impõe ou propõe”, mas “ex-põe”.

Conduzimos um total de seis entrevistas semi-estruturadas, em profundidade, entre os meses de dezembro de 2015 e novembro de 2016, com professores de cursos de Física, Química, Biologia e Geografia. Os docentes atuam em duas universidades públicas localizadas na cidade de Curitiba, no estado do Paraná. Os participantes foram escolhidos a partir da indicação de seus próprios pares ou por análise do currículo *Lattes*, respeitando algumas exigências explicitadas a seguir.

Em ambos os critérios, buscamos professores que ministrassem disciplinas não ligadas à área de Educação, mas que atuassem nas áreas “*hard*” das Ciências. Além disso, outra condição estabelecida foi a de que os convidados a participar das entrevistas fossem professores que atuam em disciplinas ou pesquisassem tópicos que envolvem as temas afetos aos estudo CTS: genética, nanotecnologia, recursos hídricos, poluição, etc.. Ainda era preciso que esses professores tivessem ampla atuação em suas áreas de base⁵. A justificativa para tais requisitos diz respeito ao fato de os convidados não serem signatários⁶ do campo CTS, mas *experts* em suas áreas de referência.

Dois dos docentes indicados haviam sido alertados pelos pares que nós os procuraríamos para estabelecer o convite e informá-los sobre as intenções de pesquisa. Em

⁴ Segundo Larrosa (2002, p. 25), “a palavra experiência tem o ex de exterior, de estrangeiro, de exílio, de estranho e também o ex de existência. A experiência é a passagem da existência, a passagem de um ser que não tem essência ou razão ou fundamento, mas que simplesmente “ex-iste” de uma forma sempre singular, finita, imanente, contingente.

⁵ Todos participantes escolhidos no trabalho são doutores ou pós-doutores; possuem ampla formação acadêmica e extensa atuação em suas respectivas áreas - participação em bancas, edição de revistas, participação em conselhos, comissões e consultorias, projetos pesquisa e extensão, entre outras atividades que permeiam sua atuação no Ensino Superior.

⁶ No contexto de nosso trabalho, o termo signatário se refere aos pesquisadores que atuam no campo de estudos CTS.

momento oportuno, o par que fez a indicação nos apresentou um dos depoentes. Neste dia conhecemos o laboratório de trabalho de Philip. Conversamos por aproximadamente 60 minutos e acordamos um contato posterior a fim de agendarmos a entrevista para algumas semanas após.

O segundo docente, Stan, nos foi apresentado pelo mesmo par e em uma rápida conversa explicamos nossas intenções de pesquisa. A entrevista foi agendada para a semana seguinte após o primeiro encontro.

O contato com Elizabeth, a terceira participante, se deu em seu gabinete de trabalho. Explicamos que seu nome havia sido sugerido por um par acadêmico e que gostaríamos de convidá-la para entrevista. Tal qual os anteriores, a professora aceitou prontamente sem qualquer restrição ou incômodo. Nesse primeiro contato explicamos nosso trabalho e concordamos agendar em alguns dias a entrevista. A conversa como a professora, nesse primeiro encontro, durou aproximadamente 40 minutos.

O encontro inicial com Frank se deu também em seu gabinete de trabalho. Semelhantemente aos outros, explicamos a ele o trabalho que estávamos desenvolvendo e concordamos em realizar a entrevista em dia oportuno. Essa entrevista ocorreu após alguns meses desde a primeira conversa, devido ao recesso acadêmico entre um ano e outro.

A primeira reunião com o depoente Gabriel se deu em seu gabinete de trabalho. Neste encontro lhe explicamos brevemente nossas intenções de pesquisa e agendamos a conversa para a semana seguinte. Chegando o dia da entrevista houve um pequeno contratempo pois a universidade onde o docente trabalha estava em período de eleição para escolha do novo reitor e o depoente gostaria de ir ao debate que aconteceria no mesmo horário que a entrevista havia sido agendada. Neste dia conversamos por aproximadamente 35 minutos, sendo essa uma oportunidade para conhecer mais o trabalho desenvolvido pelo docente e outras questões variadas. Um novo dia foi escolhido para a entrevista. Chegando a nova data, nos encontramos em sua sala e a entrevista ocorreu normalmente, e durou aproximadamente 50 minutos.

A última das entrevistas foi realizada, mas somente após encontrarmos alguma dificuldade em contactar o docente escolhido, William. Isso se deu pelo fato dele exercer atividade administrativa na universidade. Feito o contato inicial conseguimos agendar a entrevista para a mesma semana. A conversa com William durou aproximadamente uma hora e, durante o período de entrevista, muitos alunos orientados do docente o procuraram em sua

sala, porém em momento algum a entrevista foi prejudicada, a considerar que esse é o ambiente natural de parte do trabalho de um professor e pesquisador do ensino superior.

Os tópicos desenvolvidos nas conversas objetivaram a livre expressão dos depoentes sobre suas experiências de formação acadêmica, suas percepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como a suas inserções de questões CTS em suas aulas. Essa característica da entrevista em profundidade permitiu maior abertura por parte dos entrevistados. No decorrer de suas falas os depoentes trouxeram à tona memórias e situações que, como disseram posteriormente, não era algo que se colocassem a refletir com frequência, sendo a entrevista uma situação oportuna para externarem suas experiências e concepções sobre os tópicos propostos - suas vidas profissionais, seus desejos docentes, angústias e dilemas vividos em suas trajetórias de constituição enquanto professores no Ensino Superior.

As conversas foram duplamente gravadas em áudio, com o uso do aplicativo do celular e também do computador. Nenhum dos participantes contestou as gravações. Antes do início das entrevistas os professores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, permitindo que as informações fossem usadas para fins estritamente acadêmicos, com as identidades preservadas, a considerar os pseudônimos utilizados (Philip, Stan, Elizabeth, Frank, Gabriel e William)⁷.

2.4 OS PARTICIPANTES E AS ENTREVISTAS

A seguir, descrevemos cada um dos participantes de nossa investigação, e trazemos uma breve descrição de elementos importantes das entrevistas. A sequência apresentada abaixo segue a ordem de realização das entrevistas.

Entrevista 1, com Philip: O depoente atua na instituição de ensino superior há aproximadamente 25 anos. Ele tem formação em Física e possui pós-doutorado em Biofísica. Possui experiência na área de Nanofotônica, com ênfase na síntese de nanopartículas por ablação via laser, com aplicações em biomedicina, testes de diagnóstico, controle microbiológico e inativação fotodinâmica. Assim, atua também na área de Fotônica, com ênfase em óptica não-linear. Em Biofísica o docente desenvolve um trabalho com ênfase em espectroscopia Raman e de infravermelho. Ademais, trabalha com Ensino de Ciências, com

⁷ Os codinomes dados aos participantes são inspirados na série de televisão *The Americans* (2013), exibida pelo canal norte-americano FX.

ênfase em formação de professores e em divulgação científica. Trabalha ainda com tecnologias livres para laboratórios de ensino e vídeo-análise.

A entrevista com Philip foi realizada em um laboratório de pesquisa onde o docente desenvolve parte de suas pesquisas. Iniciamos nossa conversa por volta das onze da manhã, com duração de aproximadamente duas horas, sendo esta a mais longa das entrevistas. Durante a conversa o docente teve a liberdade de falar sobre sua formação escolar e acadêmica, bem como suas percepções sobre a educação e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a inserção dessas em suas aulas.

O depoente trouxe memórias de amigos, professores e situações vividas. Além disso, em diversos momentos desabafou ao expor suas angústias como professor/pesquisador/cientista, bem como cidadão e ser humano. Suas histórias foram contadas sempre seguidas de reflexões longas e por vezes de autoanálise. Tais reflexões o faziam rememorar muitos momentos de sua vida, realizando idas e vindas em suas memórias sobre sua atuação docente, suas experiências de vida, seu próprio comportamento, sobre a vida, as pessoas, Deus, a poesia, a literatura, etc..

Quando perguntado sobre o fato de ter sido convidado para este trabalho, Philip demonstrou grande entusiasmo. Ter participado de uma conversa daquele nível foi um momento único, segundo o depoente. Philip disse nunca ter participado de uma entrevista como a nossa. Ainda lembrou que no meio acadêmico não se reflete no dia a dia sobre as questões que a ele propusemos na entrevista. Além disso, ele disse ter ficado entusiasmado com o fato de estarmos construindo uma pesquisa na área de Ensino de Ciências e disse estar honrado em poder participar.

Entrevista 2, com Stan: O docente tem formação em Física e doutorado também em Física. Suas pesquisas são nas áreas de Propriedades Ópticas e Espectroscopia da Matéria Condensada. Ele tem trabalho sobre interações da matéria com radiações e partículas, e atua principalmente nos seguintes temas: laser de alta potência, processamento com laser, ablação por laser, deposição de filmes finos por laser pulsado, corte de materiais com laser e formação de nanopartículas por ablação com laser. No ensino de Física trabalha com o emprego de tecnologias de acesso e compartilhamento livres.

A entrevista com Stan ocorreu em uma das salas de aula da universidade na qual ele é docente desde 1992. A conversa teve duração de aproximadamente uma hora. Nesta

entrevista instigamos o depoente com mais frequência, já que ele apresenta um estilo mais reservado de falar.

O depoente mostrou seu entusiasmo por fazer parte da pesquisa. Ao fim da entrevista, Stan trouxe outras memórias sobre antigos alunos do curso de graduação de Física. Expôs algumas preocupações sobre a convivência com esses “tipos” de alunos. Neste momento da entrevista o depoente pareceu demonstrar mais liberdade, sendo esta parte da conversa mais aberta e informal.

Entrevista 3, com Elizabeth: A depoente possui Licenciatura em Ciências Biológicas com mestrado em Genética e doutorado também na área de Genética. É docente na mesma universidade desde 1994. Ela tem experiência na área de Genética Humana, com ênfase em Imunogenética, e atua principalmente em pesquisas relacionadas à susceptibilidade genética a doenças, imunogenética dos transplantes e imunogenética da reprodução.

A entrevista com Elizabeth foi realizada em seu gabinete de trabalho e teve duração de aproximadamente uma hora e meia. Além dos tópicos propostos, outras perguntas surgiram referentes à sua participação no curso de formação do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), da Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Nesta entrevista a professora citou alguns exemplos dos trabalhos desenvolvidos neste programa e expressou seu grande desejo em continuar orientando professores da Educação Básica.

A entrevista foi realizada em um ambiente de descontração e grande interesse por parte da participante. Ela relatou sobre alguns dissabores acadêmicos, suas perspectivas e obstáculos enquanto professora, sua visão sobre o ensino, sobre a escola da Educação Básica, sobre os alunos e o desempenho destes na universidade. Expôs as imensas dificuldades dos discentes na graduação e suas deficiências formativas. Na opinião de Elizabeth, essas dificuldades se originam a partir de uma formação inadequada, fraca, inconsistente durante o Ensino Fundamental e Médio.

Quando questionada sobre sua participação em nossa pesquisa, Elizabeth disse estar feliz e que a universidade precisa de mais trabalhos como o nosso. Em suas próprias palavras: “Acho louvável esse interesse pelo ensino”.

Entrevista 4, com Frank: O depoente possui graduação em Química e mestrado e doutorado em Química. Tem pós-doutorado nos Estados Unidos da América, onde foi professor convidado junto a um Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e

Recursos Hídricos. É editor associado de revista bem conceituada no Brasil e revisor de diversos periódicos científicos. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental, atuando principalmente com os seguintes temas: química aquática e de sedimentos, especiação de metais e metalóides, comportamento e destino de contaminantes orgânicos e inorgânicos no meio ambiente.

A entrevista foi realizada em sua sala e teve duração de aproximadamente uma hora. Tal qual os outros depoentes, Frank expressou suas angústias com o ensino, com a profissão, com o mundo e com a qualidade de vida das pessoas. O professor trouxe explicações não apenas de sua área de referência, mas também apresentou sua religião, sua percepção de mundo e sua relação com este, bem como com as pessoas. Ele disse que busca atuar em "prol da paz, da cultura, da educação e do desenvolvimento sem prejuízo na questão ambiental", sendo esses os aspectos que norteiam sua atuação docente e na sociedade.

Entrevista 5, com Gabriel: O depoente possui graduação em Geografia com mestrado e doutorado em Geografia Física. O docente participou de estágio sanduíche e fez Pós-doutorado na Europa. Sua experiência é na área de Geociências com ênfase em Geomorfologia e Pedologia. O depoente tem ampla participação em comitês, comissões e centros de pesquisa na área de Geografia Física.

A entrevista foi realizada em seu gabinete de trabalho e na oportunidade continuamos a conversa iniciada em período anterior como já explicitamos anteriormente. Nesta conversa pudemos explorar com mais detalhes os projetos no qual o docente atua como coordenador. Ele expressou a importância das atividades de campo para as disciplinas que ministra. Além disso, tivemos a oportunidade de explorar sua participação em um programa de Doutorado, momento esse em que ele explicitou um descontentamento com as metodologias utilizadas e a problemática nelas existentes. Outro tópico de grande valor explorado disse respeito à separação entre Geografia Humana e Geografia Física. As reflexões feitas pelo docente nos trouxeram novas pistas de como pode ocorrer o link entre as Ciências Humanas e as Ciências Naturais.

Entrevista 6, com William: O docente possui dupla formação, sendo a primeira em Biologia e a segunda na área de Saúde. Seu mestrado e doutorado foram realizados na área de Fisiologia, com atuação em neurofisiologia, neurologia e neuroanatomia. O docente também exerce atualmente um cargo administrativo no departamento de Biologia, onde ministra disciplinas da licenciatura e bacharelado de Ciências Biológicas.

A entrevista com William foi realizada em seu gabinete de trabalho. O depoente teve oportunidade de falar da sua dupla formação, de dificuldades enfrentadas durante este período, sua atuação enquanto professor e pesquisador e sua área de referência. William expressou amplamente suas posições políticas, a ponto de em um dado momento da conversa ele mesmo reconheceu dizendo: “você já percebeu que eu sou posicionado”. Alguns alunos o procuraram durante a entrevista, mas com destreza sinalizou que estava ocupado, prosseguindo a conversa. Quando disse que havia terminado a entrevista, conversamos ainda por mais alguns minutos, discutindo questões relevantes sobre o ensino e a função docente na universidade. O depoente ressaltou que o fato de ter tempo para produzir suas aulas, de pensar e criar é de extrema importância para sua atuação. Como mostraremos em momento oportuno, a disciplina ofertada por este docente é fruto desse tempo despendido na preparação de materiais, pesquisa em artigos e livros sobre os temas abordados. O docente ainda refletiu sobre as consequências das políticas educacionais atuais e teceu livremente suas críticas sobre elas.

As questões abordadas nas entrevistas seguiram um padrão semelhante, porém cada uma com sua particularidade em respeito às idiossincrasias, buscando-se dar luz a temas específicos em respeito às distintas áreas de referência que dão origem e identidade à formação e atuação de cada um dos depoentes.

A partir das transcrições dos áudios, iniciamos imediatamente o processo de codificação e análise dos dados. Em respeito ao pressupostos teórico-metodológicos da Grounded Theory, na codificação inicial buscamos criar códigos de ação e sequência, a partir do uso de gerúndios como detalhado anteriormente. Com isso foi possível elaborarmos nossas primeiras perguntas analíticas em relação aos códigos emergentes, processo esse que nos levou a escrita de uma série de memorandos, sempre mantendo “conversas” constantes com os dados da pesquisa. Os códigos foram desenvolvidos com objetivo de explorar temas emergentes correlatos, como seguem: a) Constituindo-se a partir da adversidade e do êxito b) A universidade ganhando cor. c) Formação do expert e sua expertise: possibilidades de um discurso CTS d) Percepções docente sobre as relações CTS: compreendendo o discurso dos *experts*. e) Construindo pontes CTS: possibilidades e potencialidades para o Ensino Superior.

Para a elaboração, condução e estruturação de nossa pesquisa qualitativa utilizamos o software profissional MAXQDA12®. O uso deste software possibilitou o gerenciamento de grande quantidade de dados, nos permitindo organizar e sistematizar o material de pesquisa,

de criar códigos, de relacioná-los entre si e ainda criar categorias e os temas de análise. Dessa forma, ao criarmos códigos de análise, pudemos facilmente vinculá-los aos extratos das transcrições ou pontos específicos dos áudios. Além do mais, o MAXQDA12® ofereceu uma ferramenta importante para o nosso trabalho, a saber: a criação de memorandos, atividade primordial nos trabalhos em Grounded Theory.

Com base nos temas emergentes, dois grandes conceitos surgiram, os quais denominamos: Levando adiante e Construindo pontes CTS. Ambos, objeto de análise do capítulo seguinte.

3 A CONSTITUIÇÃO DOCENTE, A FORMAÇÃO DO EXPERT E AS RELAÇÕES CTS ENTRE PROFESSORES FORMADORES

Neste capítulo apresentamos cinco temas emergentes das análises construídas a partir das falas dos depoentes. Com base nas concepções já expostas pela GT, discutiremos dois conceitos emergentes durante as análises: Levando adiante e Construindo Pontes CTS.

O capítulo está assim organizado, segundo os cinco temas emergentes:

a) Constituindo-se a partir da adversidade e do êxito. Neste item tratamos a trajetória docente dos entrevistados a partir das escolhas feitas durante os cursos de graduação e pós-graduação. Apresentaremos momentos marcantes para os docentes, sejam eles a partir de uma experiência positiva ou de êxito, como denominamos, ou a partir de situações desafiadoras durante a formação, mas que contribuem substantivamente na formação dos depoentes.

b) A universidade ganhando cor. Neste item destacamos momentos específicos na formação docente e que contribuíram efetivamente em suas escolhas futuras. Nesta pesquisa pôde-se evidenciar que há um momento na formação que a universidade deixa de ser “monocromática” e torna-se lugar de apreciação, contentamento, enfim de cores.

c) Formação do expert e sua expertise: possibilidades de um discurso CTS. Este item finaliza a primeira parte do conceito denominado “Levando Adiante”. Os depoentes participantes da pesquisa não são signatários do campo CTS, mas especialistas em suas respectivas áreas de referência. É notório, portanto, que tenham um discurso aprofundado sobre ciência e tecnologia, e demonstrem competência suficiente em relacioná-las (ciência e tecnologia) com a sociedade dado a ampla atuação em suas áreas de especialidades.

d) Percepções docente sobre as relações CTS: compreendendo o discurso dos *experts*. Neste item os professores entrevistados apresentam exemplos de como a ciência e a tecnologia podem atuar de forma positiva ou negativa na sociedade. Os depoentes expressam um discurso engajado, distinto, com posições políticas patentes, e que evidentemente inspiram suas atividades como docentes no Ensino Superior.

e) Construindo pontes CTS: possibilidades e potencialidades para o Ensino Superior. Neste último item elaboramos outro conceito, denominado “Construindo Pontes CTS”, a partir das práticas relatadas pelos docentes nas entrevistas realizadas.

Com base nos cinco temas emergentes apresentaremos nossos argumentos sobre as percepções CTS presentes nos discursos dos docentes formadores de professores participantes, e suas implicações para a educação científica e tecnológica. Ao longo das análises consideraremos as trajetórias e experiências formativas dos docentes, e sua importância ao longo da carreira acadêmica, bem como a construção de um discurso possível para tratar das interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, buscaremos uma compreensão sobre como os docentes dizem atuar, em uma tentativa de vincular exemplos cotidianos ou temas que envolvam as relações CTS durante suas aulas.

Será possível percebermos como eles descrevem a participação e co-produção dos alunos na construção das aulas e os reflexos dessas práticas na formação de novos professores. Assim, ao longo deste capítulo os conceitos Levando Adiante e Construindo Pontes CTS serão apresentados. Mostraremos como ambos, a partir das teorizações CTS, podem fomentar o interesse, a participação e a construção conjunta do conhecimento entre professores formadores do Ensino Superior e seus alunos.

3.1 CONSTITUINDO-SE A PARTIR DA ADVERSIDADE E DO ÊXITO

Antes mesmo da escolha do curso universitário, os candidatos enfrentam diferentes desafios: pressão familiar e exigências da sociedade; vontades e sonhos a serem realizados, ou mesmo a falta deles; dúvidas, temores, angústias, entre tantas outras atribuições frequentes neste momento da vida. No Brasil, a escolha por um curso universitário se dá ao fim do Ensino Médio, quando os estudantes apresentam idade de 17 anos aproximadamente. É um momento de preparação, também de escolha, de difícil decisão e definidor da vida profissional. A família pode exercer grande influência na escolha, embora a motivação possa ser fruto de eventos marcantes na vida de certas pessoas, com a imagem do astronauta e sua presença no espaço; admiração por atletas, músicos e atores de destaque; afeição a ex-professores ou às profissões dos pais ou familiares; todos esses exemplos configuram-se elementos importantes para a escolha de uma profissão (BOHOSLAVSKY, 1982).

A entrada na universidade produz experiências acadêmicas diversas: para alguns graduandos essa passagem ocorre de forma mais profunda e ativa, enquanto para outros ela pode ser dolorida, quando não, entediante ou como um de nossos depoentes coloca: “brochante”. É um período em que o aluno entra em contato com professores e práticas que

marcam suas vidas profissionais e pessoais, positiva ou negativamente. Essas marcas são levadas adiante e promovem diferença significativa na atuação profissional. Se a marca for negativa, faz-se o oposto, produz-se uma prática completamente diferente. É ainda possível, caso a marca seja positiva, leva-la consigo, buscando elaborá-la, melhorá-la e consolidá-la ao longo da carreira. Segundo Marcelo (2010), a construção da identidade profissional tem início já no período escolar. Essa identidade vai tomando forma e se consolidando na formação inicial e se estende durante a vida profissional.

Mostraremos nos próximos três itens como os professores formadores, durante suas trajetórias acadêmicas se constituíram, sugerindo que o processo de formação acadêmica pode ter momentos em que adversidades e êxitos provocam efeitos que, como tem sugerido a literatura, serão levados ao longo da vida profissional e refletirão diretamente nas práticas estabelecidas pelos sujeitos. Para explicitarmos nossa posição frente as informações constituídas, elaboramos o conceito “Levando Adiante” e que embasará nosso argumento nas páginas seguintes.

3.1.1 Constituindo-se a partir da adversidade

As adversidades enfrentadas durante a formação acadêmica têm efeito motivador e potencializador em nossas atitudes futuras como profissionais da educação. As trajetórias de nossos depoentes, em seus cursos de graduação e pós-graduação, destacam situações envolvendo antigos professores e suas práticas, e abrem possibilidades para compreensão mais apurada de práticas e atitudes por eles realizadas no presente.

Josso (2007) reflete que:

Se abordamos a vida das pessoas na globalidade de sua história, as variações dos registros nos quais elas se exprimem, e as múltiplas facetas que elas evocam de seu percurso, é realmente difícil não tomar consciência das sinergias positivas ou negativas entre as dimensões psicossomáticas, psicológicas, sociológicas, antropológicas, sócio-históricas, espirituais, por exemplo, que intervêm na expressão evolutiva da existencialidade e, assim, da identidade (JOSSO, 2007, p. 416).

Nesse sentido, buscaremos discutir algumas situações educativas vivenciadas pelos depoentes a partir de fragmentos de histórias por eles contados e, assim procedendo, ganharemos uma “visão de conjunto” e “globalizante” desses registros.

Destacamos o que nossos depoentes têm a dizer sobre suas experiências formativas. Iniciemos com o depoimento de Stan:

(...) quando eu comecei a fazer o curso de licenciatura, eu peguei vamos assim dizer, os professores antigos. Eram os professores que já estavam praticamente se aposentando no curso, mais ou menos na metade do curso. Aí entrou uma leva de professores. Entrou uma faixa de meia dúzia de professores, todos os professores novos, que fizeram concurso, e o curso deu um upgrade realmente forte (...) daí, eles pegaram as disciplinas mais (...) eletromagnetismo, física quântica, física-matemática, essas disciplinas mais pesadas. Daí esses professores pegaram (as disciplinas) e o curso ficou bem mais forte. Até eu me lembro que o pessoal praticamente se aposentando, “aposentando”, terminado o curso, ainda pegaram algumas disciplinas com esses professores e sofreram bastante. Eu já não sofri tanto porque eu peguei eles um pouco antes da metade do curso então ... o início do curso, ah faz as quatro físicas né, faz aquelas disciplinas pedagógicas, e didática e tal, e daí metade do curso pra adiante pega essas disciplinas mais pesadas daí eu já tava um pouco mais preparado, mas o pessoal sofreu bastante ... Eu me lembro; e assim como qualquer curso né, têm professores muito bons e professores muito ruins. **Aliás, eu tive o pior professor da ... um dos piores professores da minha formação, (ele) foi um desses professores novos que entrou** (STAN, grifo nosso).

Stan declara que aqueles alunos que “pegaram” professores antigos no seu curso de Física “sofreram bastante”. Em seu caso em particular, ele relata que teve aulas com aqueles professores a partir da metade do curso, retratando ser este um período de sua vida de elevada consternação. Podemos, a partir de sua fala, auferir vários significados. Primeiro, há a ideia de professores “carrascos”, que exigem muito dos alunos, quando ministram conteúdos de grau médio a elevado de complexidade, e não oferecem a devida instrução, deixando ainda que os alunos busquem compreender autonomamente os conteúdos trabalhados. Segundo, na perspectiva de Stan, “sofrer bastante” diz respeito ao estilo de aula dos professores citados: aulas enfadonhas e insignificantes, nas quais a relação professor-aluno é quase nula ou menosprezada. Essa monotonia pode criar um ambiente árido e de sofrimento, pois mesmo se eles “querem aprender”, há um desestímulo que inviabiliza o aprendizado. Por fim, deve-se levar em conta a dificuldade com a disciplina estudada, que nesse caso isso diz respeito à preparação prévia dos alunos. A composição de conteúdos complexos e o despreparo acadêmico pode ser outro indicador de sofrimento. Nosso depoente justifica sua fala dizendo

que um desses novos professores “foi um dos piores de sua formação”, experiência essa que o leva a enfatizar o quão despreparado foi aquele docente e como isso o afetou intensamente.

A forte marca impressa no depoente ecoa em sua fala. Essa insatisfação e desânimo parece ter promovido uma atitude antagônica no que diz respeito às suas práticas futuras. Quando perguntamos a Stan sobre suas aulas de laboratório, ele expressou um sentimento (ou ressentimento) semelhante. Stan foi bastante enfático ao responder que em sua percepção enquanto aluno, as aulas de laboratório foram “muito ruins”. Em consequência da experiência que teve durante sua formação no curso de graduação, ao invés de adquirir aversão às aulas de laboratório, sua qualificação profissional em serviço o guiou de modo satisfatório para o campo experimental da Física, de modo que hoje ele gosta muito de trabalhar com laboratório. Assim afirma o depoente:

(...) chegou aqui uma época, um ano, que eu dei só aula de laboratório para as engenharias (...) **eu gosto muito de trabalhar em laboratório**, mas a minha formação, a graduação (...) **o laboratório foi muito, muito ruim**. Primeiro que praticamente as aulas de laboratório eram em número muito reduzido. Eu me lembro de meia dúzia de experimentos que eu fiz durante meu curso inteiro. Então a minha formação de laboratório era muito ruim. Eu só vim a trabalhar bastante depois de formado (na graduação) ... e eu gosto muito de trabalhar com aula de laboratório (STAN, grifo nosso).

As aulas de laboratório não condiziam com suas expectativas acadêmicas, pois buscava mais, queria mais, almejava mais, mas segundo relata, as aulas eram “muito, muito ruins”. O depoente destacou ainda outros dois pontos: o reduzido número de aulas e a baixa qualidade delas. As marcas são contundentes a ponto de ele tomar isso como um desafio e um gosto pelo pouco vivenciado inicialmente. Hoje, o docente trabalha sob essa perspectiva com seus alunos: a formação insuficiente que teve, no que diz respeito às aulas de laboratório, o fez seguir uma nova direção, a praticar aquilo que lhe faltou ou que não lhe agradou durante parte de sua formação. Isso parece refletir diretamente em seus alunos, a considerar a relevância que atribui ao prazer pessoal em ministrar aulas dessa natureza.

Nesse sentido, a percepção de outro depoente – Philip – é de que alguns professores se comportam como “charlatões”. As atividades propostas por esses são meras “enrolações”, enfatiza Philip. Para este depoente, ao relatar um momento específico em seu curso de formação inicial, menciona que teve dois professores bem distintos entre si: “[...] o primeiro docente dava aula, o segundo queria que os alunos dessem seminário”.

Assim descreve Philip:

(...) e eu não queria fazer seminário porque eu achava que aquilo lá era charlatanismo. Então eu fui na sala do professor e disse: eu não vou fazer seminário. Daí ele disse: tudo bem. Você pode fazer as provas, mas as notas das provas é 70 por cento. Como eu tinha tirado dez no primeiro semestre, eu fiz o segundo semestre de modo que as minhas notas valiam setenta por cento. Eu tinha que tirar dez nas provas. Eu não ia para os seminários. Os meus colegas na época meio que me hostilizaram. Então eu passei aquele ano sozinho. Eu ia fazer as provas. E aí de birra, eu não ia para os seminários. E ninguém cortou essa belicosidade, ok?! Quer dizer, **hoje se um aluno fizesse isso, eu iria chamar o aluno no canto e eu ia convencê-lo a vir, quer dizer, hoje eu não faria uma disciplina só de seminários, primeiro, para começar a conversa.** Mas assim, o professor não tinha a mínima sensibilidade de lidar com um cara diferente, que no caso era eu. Então imagine, eu fiquei um semestre inteiro estudando sozinho (PHILIP, grifo nosso).

Philip toca em dois pontos relevantes: o que ele chama de charlatanismo e a insensibilidade por parte de um dos seus professores. Primeiramente, o docente a quem o depoente se refere o marcou definitivamente. Em diversos momentos de sua fala ele busca enfatizar a maneira que se porta hoje enquanto professor: o que acha que deve ser feito, o que não deve, o que é “enrolação”, o que é uma ótima aula. Segundo, a relevante marca produzida o levou a ter uma posição bastante característica sobre o quesito honestidade intelectual.

Além de ter vivido uma experiência na qual considera ter sido alvo de uma prática de charlatanismo durante sua formação inicial, na universidade, Philip pensa que essa prática continua presente em muitos aspectos na atividade científica, como na produção de *papers*, no angariamento de financiamento para projetos e na busca por atenção acadêmica e a manutenção do *status quo* acadêmico. O depoente salienta que muitos pesquisadores/professores visam apenas o prestígio acadêmico ou midiático. Para ele, a desonestidade entre tais pessoas é definida da seguinte maneira:

(...) você forma o cara para publicar o paper, e não só paper (...) o cara quer publicar na *Nature*, o cara quer publicar na *Science*. Qualquer coisa que não seja isso é desimportante. E ele vai justificar dizendo que ele vai curar o câncer, ele não está preocupado em curar o câncer, ele está preocupado em dizer que ele vai curar o câncer para ganhar dinheiro; para conseguir financiamento; para alguém prestar atenção no que ele vai falar; para ele fazer a pesquisa dele; para ele ter a introdução do paper dele para daí ele dizer que ele faz isso porque ele vai curar o câncer, mas não, ele faz isso porque ele quer fazer a experiência dele. **E ele nem sabe que está sendo desonesto** (PHILIP, grifo nosso).

Na visão de Philip, ser honesto intelectualmente não consiste em viver uma “cultura do *paper*”, fazer disso uma prática que dê apenas *status* e garanta possibilidades mais eficazes para atrair recursos mediante financiamentos para as pesquisas. Há na sua visão um falso discurso (entre seus pares) de que a pesquisa feita beneficiará a sociedade, mas o interesse primordial é outro, e está longe de ser em favor da sociedade. Esses indivíduos buscam, sobretudo, satisfazer e expressar seus próprios interesses, com atitudes egoístas e egocêntricas dentro da academia.

Há indícios na fala do depoente de que no decorrer de sua formação, as práticas as quais ele considera charlatã lhe produziu um robusto efeito disseminador. Afirma Philip que hoje, ao dar suas aulas, ao conduzir suas pesquisas, ao atuar na pós-graduação, ele preza pela honestidade intelectual, marca recorrente no contexto geral de toda sua fala. Escancara, discursivamente, sua forte e radical oposição à práticas anti-éticas, à desonestidade acadêmica e à falta de decência intelectual de muitos de seus pares. O charlatanismo é incompreensível e inadmissível para Philip. O depoente caracteriza a si próprio e suas aulas numa tentativa de criar uma imagem que o defina e o separe daqueles indivíduos que criticara acima. Ao fazer a auto-crítica, o depoente declara o seguinte:

Então é assim, o aluno tinha uma aula muito boa comigo, eu acho, na minha avaliação sempre foi muito boa. As minhas taxas de aprovação foram sempre muito boas. Eu discutia questões ligadas à avaliação, por exemplo. **Eu sempre avaliava meus alunos diferentemente.** Aí as minhas taxas de aprovação eram muito altas. Eu sempre tive uma relação muito boa com meus alunos. Então isso repercutia que na Física, que a taxa de reprovação era noventa por cento. Comigo a aprovação era noventa por cento. **E aí eu tinha uma autoridade moral**, porque academicamente eu produzia, tinha *paper*, não sei o que e tal (...) e porque na sala de aula eu dava aula muito boa, na hora que eu estava lá defendendo a greve, os alunos geralmente apoiavam. Os outros colegas, eles não podiam dizer que eu era um cara que estava fazendo política porque eu não era, porque eu estava desviando, ok?! Então assim, eu era um cara que eu tinha uma carreira e eu estava lá no comando de greve. Então não dava para dizer, “ah, mais um sindicalista vagabundo”, porque eu não era (PHILIP, grifo nosso).

Avaliar o aluno de forma alternativa implica em aferir um conceito ou nota, sem “enrolação” e nem desvio de foco e finalidade, segundo Philip. Essa avaliação configura-se na oposição às práticas do tipo “seminários” que marcaram sua trajetória formativa. Hoje o depoente confere a si a autoridade moral, a qual segundo ele é fruto de um trabalho sério, dedicado e honesto que procura produzir e conduzir enquanto professor universitário. Em

suma, isso, segundo o depoente, lhe dá a certeza e o direito de declarar tê-la: autoridade moral que é reconhecida tanto por seus alunos como por seus pares na academia.

O processo de constituição docente por meio das adversidades pode gerar efeitos potencializadores para uma prática inversa, oposta àquilo que se experimentou anteriormente. Há momentos, no entanto, em que práticas exitosas, ao contrário daquelas adversas já destacadas, provocam a necessidade de “levar adiante” aquilo que lhe agrada, que estimula e provoca e que, portanto, deve ser continuada. Nesse sentido, argumentamos que em aulas cujos elementos CTS são priorizados, podem produzir marcas relevantes na formação dos futuros professores. Assim, entendemos que essas marcas podem ser levadas adiante e, como consequência, impactar diretamente na forma de trabalho desses professores nos níveis Fundamental, Médio e Superior.

3.1.2 Constituindo-se a partir do êxito

Há marcas que produzem efeitos positivos e reforçam atitudes semelhantes. Nesse sentido, uma de nossas depoentes – Elizabeth – relata que teve ótimos professores durante seu curso de graduação, principalmente na área de Genética. A consequência disso é assim por ela expressa: “por isso que eu estou aqui” (no departamento que atua hoje).

Nesse contexto a depoente expõe:

(...) eu tive uma ótima formação. Tive ótimos professores. (...) nós tínhamos dois anos de matérias (...) tipo física, cálculo, álgebra (...) Inclusive eu tive até economia. Então, era um curso diferente do curso aqui. E eu gostei muito. Não tenho assim (...) nenhuma coisa a fazer contra porque até nós tínhamos um campus fantástico (...) Então nós tínhamos um campus com plantações (...) tinha até matadouro dentro. Criação de animais (...) Então era tipo uma fazenda-escola. Diferente daqui. Quando eu cheguei aqui, na verdade eu tive uma surpresa, de que eu achava que o nível lá era inferior, eu vi que não era. Eu tive bons professores aqui. Não vou dizer que não. Principalmente da área da genética, por isso que eu estou aqui (ELIZABETH, parênteses nossos).

A formação sobre a qual Elizabeth se refere retrata seu apreço aos seus professores formadores e aos estudos que marcaram o início sua vida acadêmica. Primeiramente, ao estudar inicialmente o curso de Biologia em uma universidade no exterior, teve a experiência de acompanhar e vivenciar outra realidade, elemento importante na formação da docente. Ao

comparar a universidade brasileira à que frequentara no exterior, ela relata a equivalência entre ambas, embora pareça tratar a primeira com um tom de exaltação.

A experiência formativa em um *campus* de alto nível, com professores que Elizabeth os adjetiva como “fantásticos”, bem como grade curricular diferenciada e acesso a conhecimentos diversificados foi o que marcou definitivamente a sua educação acadêmica. A marca positiva nela impressa, principalmente “da área de genética”, já no Brasil, levou-a a seguir a mesma direção, inclusive vindo a trabalhar com os mesmos professores que a orientaram e a prepararam durante sua formação inicial na universidade, e subsequentemente, na pós-graduação.

A fala de Gabriel vai ao encontro do que Elizabeth expôs anteriormente. Quando questionado sobre sua própria formação, ele confirma as marcas recebidas e que as carrega até hoje na condução de seus trabalhos. Assim ele a destaca:

(...) Eu trago coisas para minha profissão hoje que eu herdei da minha graduação, das minhas experiências. Então...eu tenho já, sei lá, quinze doutores formados e mais de trinta mestres já, não me lembro bem. E que alguns seguiram outros caminhos e outros estão seguindo caminhos parecidos, mas você vê lá o teu perfil junto, então isso é...normal (GABRIEL).

Gabriel traz para o seu trabalho diário marcas que recebeu durante a sua graduação, indicando o teor substantivo e exitoso daquilo que vivera anteriormente nesse nível de ensino. Ao fazer referência aos mestres e doutores que orientou, afirma perceber seu próprio perfil nesses alunos. Ao se referir à sua própria formação e, logo em seguida, mencionar aqueles que formou, embora diga que alguns desses alunos tenham seguido caminhos diferentes, tem para si, com clareza, que seu perfil docente foi e continua a ser levado adiante. Pensa Gabriel que isso é uma questão “normal”, ou seja, expressa um sentido de naturalidade e espontaneidade em seu trabalho docente enquanto formador.

Quando questionado sobre as marcas que busca deixar nos alunos, Gabriel retorna sua memória à orientadora que tivera:

Eu acho assim, a marca que eu tive foi de uma orientadora presente e muito rígida, cobrando muito, mas ao mesmo tempo escutando. Não passava a mão na cabeça, mas ao mesmo tempo escutava. Os nossos limites, as nossas vontades, e tudo mais, e sempre primando pela qualidade do trabalho e da ética profissional. Então eu acho

que é isso que eu proponho. Não quero nenhuma bandeira: olha daqui para frente a gente tem que melhorar e evoluir a área de pedologia e geomorfologia. Isso aí, para mim, é segundo plano. Quem quiser seguir, beleza, tem mais o que dialogar. Quem não quiser seguir, segue outro caminho...Mas principalmente acho que essa...esse cuidado com o outro, com o aluno. Estar sempre presente quando for possível e...é um pouco isso. Acho que é o principal (GABRIEL).

Na passagem apresentada, Gabriel destaca a necessidade de ser um professor presente, que escute e oriente seus alunos. Ele busca demonstrar seu cuidado para com a formação discente, indicando certo reflexo daquilo que vivenciara com sua orientadora: alguém presente e que escutava, mas ao mesmo tempo rígida e que o cobrava bastante. As marcas que busca imprimir diz respeito à ética e a valores que Gabriel admite ser de grande importância para aqueles que está formando. Esses valores, afirma o depoente, devem fazer parte da formação de qualquer aluno. Gabriel preza por um trabalho de qualidade e pela ética profissional; ele se propõe a reproduzir aquilo que tivera em sua própria formação. Como o depoente expõe, ele não busca levantar bandeiras, mas preza pela liberdade de escolhas dos alunos, que devem trilhar seu próprios caminhos, sendo importante apenas que ele (o professor), esteja presente, não se omitindo de seu papel enquanto formador de outros profissionais.

Nesse sentido, é possível dizer que marcas positivas e negativas não são exclusividades apenas da formação inicial. A pós-graduação produz marcas que serão levadas adiante durante a carreira docente. A formação como um momento de necessária proximidade entre orientador e orientando é destacada por um dos depoentes:

(...) Por exemplo, hoje quando oriento um trabalho de um aluno, eu gosto de trabalhar meio que junto, justamente pra não ficar muito perdido. E no caso do (meu) doutorado o que aconteceu foi que, depois de um ano, dois anos, dois anos, quando eu estava desenvolvendo a pesquisa... meu problema do doutorado foi que, eu comecei uma área que não tinha... não estava aberta ainda na área científica do mundo... trabalhei com laser de alta potência em transição em alta pressão, em alta temperatura. Até pra referenciar minha tese, referenciar o trabalho foi difícil, que quase não tinha. Mas a pior coisa que aconteceu no doutorado foi depois dos dois anos mais ou menos, o orientador que na época ele tinha onze orientandos, ele reuniu todo mundo e disse que ele estava... ele começou o discurso dele, dizendo que ele tinha uma vontade já fazia tempo de coordenar o INMETRO, no Rio (...) Só que ele tinha onze orientandos, eu era um deles. Aí, como a minha área já não tinha... não tinha colegas pra me ajudar, eu tinha que me virar sozinho, ainda mais com ele morando no Rio. Ele vinha de duas em duas semanas. Eu me lembro de que era sábado de manhã, era uma hora para cada orientando, eu tinha menos que isso, daí tinha os orientandos queridos dele. Eu sofri bastante nesse ponto, por isso que eu

não consegui terminar em quatro anos. Porque eu quase não tinha referência (STAN).

Hoje, Stan afirma ter por meta não deixar o aluno sozinho. O sentimento de abandono durante o curso de doutoramento permitiu que ele viesse a ser um professor/orientador que preza pela proximidade, a considerar que isso pode ser nocivo aos orientandos e à pesquisa. Stan busca ter um papel de referência, já que não teve experiência semelhante em sua formação. Destaca que está sempre “puxando” seus alunos para não se perderem em suas jornadas, especialmente durante aqueles momentos de grandes dificuldades.

As marcas positivas corroboram com a ideia de proximidade. Nesse sentido, Stan exalta um de seus professores, durante o mestrado, exatamente por demonstrar essa característica de estar perto, trabalhar junto, produzir em conjunto e promover o interesse em seus orientandos.

Foi um excelente professor, um dos melhores professores, se não foi o melhor, o melhor, um dos melhores professores que eu tive; pessoal muito legal (grupo de trabalho no mestrado). A gente meio que trabalhava junto; desenvolvia junto. Isso ajudou bastante minha formação (STAN, parênteses nosso).

Cabe ao orientador a proximidade com aqueles que orienta, uma vez que ele passa a ser uma forte referência para seus orientandos. É imperativo estar nas imediações do trabalho do orientando, implicando em proximidade entre ambos, com trabalho conjunto e parcerias, e porque não a amizade como consequência de tal proximidade e respeito acadêmico mútuo.

Amizades também são construídas nesse processo de formação. Para alguns alunos, a perspectiva da amizade é uma oportunidade de inserção em alguma área de atuação. Como veremos a seguir, outro depoente – Frank – depois de passar altos e baixos no curso de Química, relata sua entrada em um projeto de pesquisa e os laços ali estabelecidos, apontados como marcantes em sua formação. Isso impactou vigorosamente sua escolha de área a ser seguida dentro do curso de Química.

(...) nesse período eu comecei a trabalhar nesse laboratório e fiz ali as minhas principais amizades, que eu mantenho inclusive até hoje. Então quer dizer, são amigos de trinta anos. Então ali eu realmente vislumbrei a perspectiva de me inserir na área científica dentro do curso de Química, na área acadêmica (FRANK).

Os aspectos negativos e positivos presentes na formação dos depoentes podem ser interpretados como estímulos, produtores de satisfação, de vontade a continuar e de levar tais experiência adiante. Por isso, o que fizemos até agora foi destacar as marcas relevantes (adversas ou estimulantes, obstacularizantes ou exitosas) presentes na constituição profissional de nossos participantes. As marcas produzidas em professores/pesquisadores/cientistas durante a sua formação podem ser identificadas futuramente quando passam a ter o mesmo status quo de seus formadores.

3.1.3 A universidade ganhando cor

Durante a formação inicial pode haver muitos períodos de dúvidas, desilusões e dificuldades. Há, porém, um momento que a universidade passa a ser prazerosa para seus alunos. Quando ocorre um importante despertar, um desejo de ir além, de continuar e de ter razão suficiente para permanecer e finalizar os projetos pretendidos ao escolher um curso universitário.

A vivência no curso superior pode representar um ambiente desestimulante, e por vezes capaz de causar um desprazer no estudante pelo aprender, criando uma barreira para a criatividade e para o entusiasmo. Para muitos alunos, a saída do Ensino Médio e o ingresso na universidade parece ser um momento de magia e êxtase, assim como o primeiro relacionamento ou a obtenção da licença para dirigir. A entrada em um curso superior causa expectativas diversas: “Agora estou fazendo algo importante” ou “agora vou aprender alguma coisa na vida” e ainda “chega daquela chatice da escola”. É um momento de grande euforia e sonho. Novo ambiente, novos professores, novas relações. Ao ingressar no Ensino Superior essa imagem construída parece se dissipar para muitos.

Na Universidade, os “novos” professores podem não ser muito diferentes daqueles atuantes no Ensino Fundamental e no Ensino Médio no que diz respeito à condução de uma aula ou nos relacionamentos interpessoais estabelecidos. O estilo é muitas vezes o mesmo. Os conteúdos são semelhantemente tratados, por vezes de maneira monótona, desestimulante, enfadonha e “brochante”. Pode ser um período da vida entediante para alguns, como veremos.

Philip destaca um exemplo de aula com tais características:

Eu tinha um professor de mecânica, a gente tinha uma aula - isso é só para ilustrar o que eu estou falando - uma aula que começava às sete e meia da manhã. A turma tinha umas oito pessoas. A turma chegava atrasada - a gente andava de ônibus - eu sempre era o primeiro a chegar. Se eu chegasse na sala dez minutos depois das sete e meia, eu me sentava, e ele já tinha escrito no quadro negro, e se ele tivesse terminado de escrever, ele começava a apagar. Em outras palavras, isso que eu estou falando aconteceu, eu não estou inventando. Ele dava aula para ninguém. Então acontecia de eu me sentar na carteira - aconteceu mais de uma vez - olhar o quadro todo escrito e aí ele apagava e começava a escrever (...) continuava dando aula para mim a partir do momento onde ele tinha começado. Quer dizer, isso é o cúmulo do absurdo (PHILIP).

O depoente expressa sua indignação com o estilo de aula daquele professor. Na opinião de Philip, tal prática docente “é o cúmulo do absurdo”. Ele demonstra que certamente isso lhe influenciou em sua formação, de maneira que ele não consegue conceber como um professor pode ter uma atitude dessas. Como alguém em sã consciência pode ministrar aula para ninguém? Como um professor pode chegar ao "absurdo" de começar uma aula sem um aluno na sala, sem conversar com seus discentes porque ainda não se encontram em sala? O depoente tem a plena certeza de que esse perfil ou conduta de professor em um simulacro de aula é o que não se deve seguir. Trata-se de uma conduta que serve apenas para estimular o aluno a fazer completamente o oposto. Ele continua:

(...) o nosso ambiente era um ambiente muito hostil e isso foi muito ruim para a formação porque, por exemplo, na hora de ir para o laboratório, era aquela coisa de roteiro fechado, faça isso, termine, faça o relatório. Tinha que calcular erro com a mão - eu passava a madrugada fazendo teoria de erros, porque o professor não deixava usar calculadora - é uma coisa idiota, hoje pensando assim - então, a universidade me fez perder muito tempo com coisas que não me serviram para nada (PHILIP, grifos nossos).

Em ambas as falas, Philip utiliza expressões sobre as quais as adjetiva como “absurda” e “idiota” ao se referir a certas aulas e práticas docentes que presenciou. Segundo o depoente, o que ele configura com absurdo e idiotice têm um potencial desestimulante drástico, potente e desnorteador para muitos alunos,. Mas por outro lado essa situação pode produzir um efeito não esperado, “o feitiço voltando-se contra o feiticeiro”. Isso serviu como motivação para Philip seguir caminhos contrários, atuando antagonicamente ao que até aquele momento havia experienciado:

E assim, eu não ter desistido, eu não ter desanimado, de alguma forma isso para mim despertava vontade de...sei lá, é um negócio meio de fazer diferente. Eu não sei explicar isso, é uma coisa de nascença, uma espécie de defeito. Eu queria fazer melhor. Eu sabia que aquilo não era bom. Então tinha o desafio de aprender (PHILIP)

Se no recorte anterior Philip atribui tal vivência como puramente improdutiva à sua vida, nesta última ele se posiciona na tentativa de abstraí-la como educativa por meio de uma espécie de relação invertida, obviamente. Se o imaginário sobre a universidade condiz a um lugar de “cores”, podemos perceber nas falas que muitos dos professores formadores de nossos depoentes faziam (e eles podem fazer até os dias atuais) desse ambiente um lugar “monocromático”. As “cores” imaginadas ao entrar na universidade, atribuídas aos sonhos, projetos, ambições etc. podem ser para alguns facilmente rasuradas e para outros até mesmo apagadas. E quando isso acontece, uma nova impressão se estabelece.

O fato de Philip não ter desistido do curso que escolhera tem algumas razões que entendemos ser pertinentes, daí o título dado a essa seção. Para alguns, a falta de cor ou monocromatismo acadêmico está no fato de não ter com quem conversar, está na falta de interação com professores e com alunos em diferentes disciplinas. O ato do “não conversar” ocorre porque muitas vezes há o anseio por mais conhecimento, por aprender mais, por participar mais da “vida” da universidade – com aulas interessantes, projetos estimulantes e aprendizagens significantes. Não obstante, alguns docentes propõem atividades tão decepcionantes que não correspondem com as expectativas daqueles que os ouvem, produzindo assim um efeito “monocromático de ensino”. Philip trata isso da seguinte maneira: “Quando eu fui para a pós-graduação eu tive que tapar todos esses buracos. Eu tinha que aprender as coisas que eu sabia que eu não tinha aprendido, porque eu quase não tinha com quem conversar”. As aulas deixaram buracos, grandes lacunas, espaços que precisaram ser preenchidos posteriormente.

As cores, no sentido que buscamos aqui dar destaque, estão na sensibilidade do professor para com os alunos, de perceber os alunos nas atividades realizadas, na forma de trabalhar os conteúdos, na percepção do professor sobre os discentes e sobre as existências destes, seu conhecimento sobre o assunto e, não menos importante, seu entusiasmo em fazer o que faz. Ademais, as cores podem surgir com atividades que não se limitem às paredes da sala de aula ou aos muros das instituições, simplesmente. As cores podem estar nos movimentos

estudantil ou docente, no momento político da nação, no contexto social e histórico que o aluno está inserido.

Quando a universidade deixa de ser monocromática e passa a ter as cores de uma primavera bem definida, há uma motivação em se fazer aquilo que outrora se imaginava como desinteressante, superficial e até mesmo irrelevante. Quando as cores passam a ser visualizadas, surgem novas perspectivas, mudando todo contexto de vida, possibilitando assim novas perspectivas, novos horizontes, novos tons. Para Philip, isso foi fundamental. Neste aspecto, ele elenca duas grandes razões por meio das quais a universidade passou a ter valor e relevância, e então passou definitivamente a ser cheia de “cores”:

Eu fiz o mestrado em Física Teórica. É assim, veja, eu não quero também passar uma ideia muito ruim - “porque afinal, por que o cara ficou?” - Eu tinha muito bons amigos. E o que me manteve na universidade, na minha opinião, era minha interação com gente de outros cursos; eu tinha muitos amigos nas humanas; eu vivia na realidade na reitoria. Eu tinha amigos que faziam história, psicologia, ciências sociais, letras. E quando eu fiquei um pouco mais maduro eu me envolvi com o centro acadêmico e eu comecei a me envolver com política estudantil. Hoje eu acho que essa foi uma das coisas que fez a universidade, para mim, ter cor (PHILIP).

Não houve desistência porque o depoente tinha bons amigos, interação com “gente de outros cursos”, principalmente da área de “humanas”. As humanidades parecem ter tido papel fundamental e decisivo (tanto na graduação como na pós-graduação) na vida de Philip, sendo esse encontro entre as “duas culturas” de caráter determinante em sua constituição profissional, especialmente a docente. Isso não se deve, segundo Philip, unicamente porque ele cursou disciplinas das ciências humanas, mas foi motivado pelo seu convívio com uma “cultura” diferente da qual ele objetivamente estava imerso, a priori, em seu curso de pós-graduação. E foi isso que lhe proporcionou um discurso afinado com essa área e, por consequência, um discurso perspicaz, holístico e multifacetado.

Para complementar nossa ideia sobre as cores na universidade, e dar estabilidade às concepções apresentadas, o depoente Frank relata os desafios à época do curso de Química. As deficiências enfrentadas com a Matemática e com a Física eram preocupantes. Essas dificuldades causavam-lhe insatisfação, desejos de desistir e de fazer outras coisas da vida. Para Frank, o monocromatismo acadêmico estava na dificuldade enfrentada com as disciplinas citadas, haja vista sua fraca formação em momentos anteriores à universidade. Um

interesse maior passou a ocorrer quando este entrou em contato com as disciplinas de Química propriamente ditas. Mas não se resume a isso, já que sua fala oferece novas pistas:

(...) na universidade eu participei bastante do movimento estudantil. No ano que eu entrei na universidade foi o ano de reconstrução da UNE (União Nacional dos Estudantes). O país estava passando por um processo de redemocratização bem acelerado. Eu participei (...) eu fui secretário; eu fui vice-presidente do Centro Acadêmico de Química; ajudei a fundar a (Associação) Atlética. Participei da organização de jogos, torneio inter-química que reunia outras universidades no estado de São Paulo. Então, eu me engajei bastante em atividades extracurriculares ao longo da universidade. E aí comecei a me interessar pelas disciplinas do curso de Química realmente (FRANK, parênteses nossos).

O interesse pelas disciplinas do curso de Química passou a ter valor para o depoente quando ele começou a “viver” a universidade. Viver, dentro desse contexto, significa que a universidade passou a ser vista com outros olhos, novos ares, sob nova coloração. Uma situação diferente que, mesmo com todas as dificuldades, dúvidas e desmotivações, lhe ofereceu uma perspectiva para continuar e seguir adiante. Fazer um curso universitário era um de seus sonhos, um objetivo a ser alcançado. Desistir, portanto, era algo que embora fosse perceptivelmente pulsante em seus pensamentos, acabou não se efetivando. O depoente encontrou motivos fortes o suficiente para barrar seus planos negativos. Quando o mundo acadêmico passa a ser colorido, vislumbra-se o futuro com entusiasmo, projeta-se nele os sonhos e a necessidade de realizá-los.

A universidade pode oferecer momentos e experiências memoráveis para aqueles que a vivenciam. São momentos e experiências que constituem a pessoa enquanto cidadão e profissional. Essas marcas se estendem pela vida e pela carreira de seus egressos. Por isso, nossa defesa para que as relações CTS sejam priorizadas não somente nos níveis Fundamental e Médio, mas também no Ensino Superior. Inserir conteúdos apenas “dourem a pílula” não trará efeitos transformadores e substanciais, mantendo assim o status monocromático de ensino tão presente no ensino universitário. Um ensino que estabeleça relações entre ciência, tecnologia e sociedade, por outro lado, pode vir a promover maior interesse e motivação entre os estudantes, o que, conseqüentemente, como defendemos neste tópico, podem favorecer “as cores” tão almejadas por alunos que ingressam na universidade e buscam uma formação de qualidade, podendo ao se formarem, atuar com êxito, em suas respectivas áreas, diante dos imensos desafios impostos aos cidadãos do século XXI.

No próximo tópico trataremos sobre as possibilidades de um discurso CTS a partir da formação do expert e sua expertise. Adiantamos que os professores apresentam habilidades e estratégias particulares ao vincular suas áreas de referência com aspectos sociais, o que obviamente foi estabelecido na escolha dos depoentes e do foco da pesquisa. Essas conexões merecem fundamental destaque ao buscarmos melhor compreensão sobre como os elementos CTS são passíveis de se transformarem em práticas educacionais durante a atividade docente, elevando-se assim as reflexões em classe e nível das aulas propriamente ditas. Essas práticas são capazes de proporcionar um “novo estilo” de atuar, e catalisam uma nova forma de aprender e uma nova forma de ensinar.

3.2 FORMAÇÃO DO EXPERT E SUA EXPERTISE: POSSIBILIDADES DE UM DISCURSO CTS

Os participantes de nossa pesquisa oferecem indícios de que relações CTS são estabelecidas em suas aulas, mesmo não sendo eles signatários do campo em questão. Isso ocorre, diante dos dados aqui constituídos, porque os depoentes possuem ampla formação em suas áreas de referência, atuam na docência em disciplinas que permitem tal ocorrência e também porque demonstram interesses que miram para essas relações. Formação e atuação estas que ocorrem de forma gradual, por meio da participação ativa em congressos, em revisão frequente de artigos para revistas especializadas, orientação de trabalhos em nível de graduação e pós-graduação, preparação de aulas, elaboração e condução de projetos de pesquisas e de extensão, em conversas particulares com pares, e em contato com meios de comunicação e mídias (entrevistas para rádios, canais de televisão, jornais impressos e eletrônicos), entre outras possibilidades. Todos esses elementos são parte da rotina diária do trabalho acadêmico, fatores primordiais na constituição do expert (e sua expertise) nas áreas de referência dos docentes participantes de nossa pesquisa.

No que diz respeito às relações CTS, a expertise deve ser entendida em seus aspectos tanto social como prático. Ser um expert, nesse sentido, envolve a familiaridade com os aspectos formais do conhecimento, bem como a capacidade de agir e responder a determinadas circunstâncias. Assim, o expert tem o conhecimento tácito, social e cultural necessário para o desempenho em sua área de referência. (EVANS; COLLINS, 2008, p. 610)

O conhecimento do expert aqui representado não pode ser compreendido isoladamente. Como trata Eijck e Roth (2010), o conhecimento do expert, para promoção da literacia científica e tecnológica, deve estar atrelado ao conhecimento provindo do meio social:

(...) o conhecimento "científico" atribuível aos experts não é uma medida adequada para o desenvolvimento da literacia científica (...) Em vez disso, o conhecimento científico relevante subjacente à literacia científica desenvolve-se gradualmente (dinamicamente) como terreno contestado e é, finalmente, distribuído e situado. (Eijck e Roth, 2010, p. 188).

Portanto, é possível dizer que o expert está munido de um discurso distinto, confiante, que pode lhe atribuir autoridade e respeitabilidade em sua área de pesquisa, sendo capaz de estabelecer vínculos entre o que faz em sua área de referência científico-tecnológica com a sociedade. Sendo assim, o expert tem um discurso construído a partir de várias influências, motivado por encontros, convívios e relações que se dão *in-group* e *out-group*.

Isso pode ser percebido na fala de Philip quando ele diz: “eu trabalhei com pessoas muito boas, que me ensinaram, me apontaram caminho, que me deram condição. Quer dizer, já tinham construído, tinha um legado (...) e eu fui um depositário desse legado”. O fato de ter trabalhado com pessoas que ele as qualifica como sendo “muito boas”, mostrando que durante a sua formação, essas pessoas (formadores) lhe ensinaram muito, deram-lhe condições profissionais, permitiram seu aperfeiçoamento e crescimento. A construção da expertise em uma área extrapola o contato com orientadores ou pares em uma mesma universidade, pois ocorre por meio de relações mais amplas e em situações diversas. Assim expressa Philip:

(...) eu conheci o Nicolau Bloomberg, que foi Nobel de Física de 78 ou 82, não me lembro. Eu conheci o Letokhov que é um russo Nobel de Física na década de 60 ou 70. Eu conheci o Cohen-Tannoudji, alguns meses antes de ele ganhar o prêmio Nobel. Ele foi para Recife, assim, de a gente sair para conversar, ele tomar cafezinho e de se tocar, assim do tipo, de bater no ombro, sabe? Isso foi muito, muito importante. E esses ‘caras’ eram todos experimentais (PHILIP).

O acesso a ícones de renome no cenário científico mundial tende a oportunizar trocas intelectuais mais aprofundadas dentro de um campo de pesquisa. Este depoente afirma ter tido

acesso a ícones muito expressivos no cenário científico mundial, em sua área de atuação, tendo então a oportunidade de dialogar com alguns nomes de referência global em ciência experimental. Segundo Philip, isso lhe permitiu indagá-los e descontraí-los com pelo menos um deles, a absorver ideias e também a expor-se perante eles. Sua fala torna evidente a importância desse contato, das relações com a diversidade, e que é capaz de potencializar a atividade de pesquisa científica. Não é apenas mais um curso, um colóquio, uma palestra frequentada; não é apenas uma aula nem apenas mais um *paper* publicado. A questão aqui é ampla, contundente e marcante para o depoente. O contato com prêmios Nobel teve efeito expressivo na constituição da expertise de Philip, e que parece ter havido forte influência em sua atuação como pesquisador e docente.

O contexto de construção dessa expertise é importante ser destacado. Segundo Philip, a universidade na qual ele se doutorou já era, à época de sua formação (e continua a ser, a considerar a relevância que essa instituição tem), um ambiente avançado de ensino e pesquisa, se comparado a outros centros no Brasil.

(...) eu caí em um lugar que estava cheio de coisa. Tinha computador, tinha estação de trabalho, tinha laboratórios enormes. E eu trabalhava com gente (...) o meu laboratório era do lado do Sergio (Machado) Rezende, que virou Ministro da Ciência e da Tecnologia (em julho de 2005 e nesse cargo ficou até dezembro de 2010). Eu estava no lugar. Assim, eu não sabia, mas eu tive muita sorte, mas eu fui parar no melhor lugar (PHILIP, parênteses nossos).

A inserção em um contexto de formação de referência e qualidade, não apenas intelectual, mas material, pode ter efeito direto e potente na construção da expertise. Nesse caso, os recursos materiais suficientes para o desenvolvimento de seu trabalho, um espaço de contato direto com pessoas influentes na área de referência e um ambiente de satisfação acadêmica, deram bases fundamentais à formação de Philip.

Mas, se por um lado um ambiente favorável influencia diretamente na formação da expertise, como exposto, por outro, podemos afirmar que o fato de o pesquisador não ter tudo à disposição pode promover um efeito criativo, de busca e “jogo de cintura” e imaginação. No caso de Elizabeth, durante sua pesquisa de mestrado ela alega ter tido problemas durante a fase de constituição dos dados. A falta de recursos materiais a fez buscar fontes outras para coleta de material para o bom desenvolvimento de seu trabalho, a considerar que: “A dificuldade de parceria que nós temos dentro da nossa própria Universidade (...) por exemplo,

todos os meus casos foram obtidos fora da universidade, por obstetras, ginecologistas”. Esse “buscar fora” significa acessar em outros lugares dados que se fazem presente em meios diferentes daqueles habituais. Esse encontro com ginecologistas e obstetras promoveu um diálogo especializado, peculiar, exclusivo, centrado em seus objetivos e interesses de pesquisa. A proximidade permitiu a Elizabeth um envolvimento direto com expertises de áreas que não a sua, dando-lhe a possibilidade de examinar com mais minuciosidade seu tema, haja visto que o contato com outros experts lhe permitiu momentos de imersão e aprofundamento em seu tema de pesquisa.

Elizabeth também chama atenção para questão do tempo de realização da pesquisa. No caso dela, o tempo estabelecido para a elaboração do trabalho foi, em sua perspectiva, uma situação positiva. A duração do curso de pós-graduação da depoente foi prolongado, se fosse razoável, comparar aos moldes atuais.

E lógico, a parte positiva é que obviamente (...) Era um mestrado diferente dos moldes de hoje. Nós tínhamos mais tempo (...) hoje nós temos um prazo de dois anos. Não havia esta pressão. (...) nós fazíamos um número maior de disciplinas. Trabalhávamos com mais calma. Então, nesse sentido eu achei que eu ganhei. Eu fiz várias disciplinas que hoje a gente vê que os alunos pinçam algumas pra poder acabar no prazo de dois anos. Então, nesse sentido eu acho que era melhor na minha época que agora, porque existe esta pressão agora de produção (ELIZABETH).

O design do mestrado do qual ela fez parte lhe permitiu maior dedicação e tempo ao estudo. Foi possível cursar mais disciplinas, discutir mais, escrever mais e desenvolver seu trabalho. Quando a depoente compara sua formação à qual se apresenta na atualidade, ela enxerga a redução de tempo como principal fator indutor à pressão. Se hoje os alunos “pinçam” algumas disciplinas durante o mestrado, Elizabeth lembra que não precisou proceder dessa forma. Cumpriu disciplinas, acessou conhecimentos disciplinares sem superficialidade. O resultado disso lhe autoriza a dizer que teve uma sólida base – um alicerce necessário para a constituição de sua própria expertise na profissão e carreira que escolhera.

Outro caso a ser destacado diz respeito às dificuldades enfrentadas por Stan. Diferentemente de Elizabeth, para quem a falta de recursos materiais lhe ofereceu empecilhos importantes durante uma fase de sua formação, Stan atribui ter tido obstáculo quanto a recursos humanos para lhe auxiliar na empreitada científica.

Tanto é que, por exemplo, o prêmio Nobel, os do hidrocarbono (...) Eu tinha feito um trabalho muito parecido, só que na época, na época eu não tinha os óculos certos pra eu enxergar e não tinha ninguém que me orientasse e dissesse o que eu tinha ... o que era pra fazer. Daí eu fiquei bastante perdido, **mas me fez crescer, porque daí eu tive que me desdobrar pra fazer as coisas**. Ir pra oficina, construir material, câmara de vácuo; eu cheguei a fazer filme fino com lazer de alta potência que ninguém no Brasil fazia (STAN, grifo nosso).

É importante salientar a narrativa sobre a dificuldade do pesquisador Stan: “Na época eu não tinha os óculos certos para enxergar”. Hoje, no entanto, sua habilidade é outra, ele usa lentes adequadas às suas necessidades. A sagacidade adquirida, o desdobramento, a capacidade de achar caminhos, criá-los, desvendá-los ou “desmascará-los” é marcante em seu depoimento. Estar perdido, nesse sentido, significa possibilidades de encontro, seguir adiante, até poder encontrar “os óculos certos para enxergar” o que se procura. Não raro, os obstáculos também se tornam fatores educativos, e isso se adequa bem a Stan, pois esse precisou “ir para a oficina, construir material”, desenvolver, criar e trabalhar a partir do ponto zero. Essas atitudes são marcas pulsantes na constituição da expertise. Há momentos de desconforto, porém sempre refletindo sobre os desafios e suas possibilidades de superação; cria-se interiormente uma capacidade de enfrentamento e fortalecimento pessoal e profissional.

Ainda, outro depoente, Frank, nos oferece mais pistas sobre a construção de sua expertise:

Mas tinha um professor no laboratório (...) era um professor que tinha recém chegado de um doutorado no exterior, na Inglaterra. E ele trabalhava na área de Química Ambiental. Então eu comecei a (...) a gente tinha muita interação no laboratório entre os alunos de pós-graduação. E aí a gente participava, tinha seminários, discutia muito, participava muito uns dos trabalhos dos outros e assim, discutindo e tal, e acompanhando. E aquilo foi me chamando a atenção. Então aí eu já terminando o mestrado, eu decidi que eu queria ir para a área de Química Ambiental. Então para mim foi um processo natural. Finalizei o mestrado na (Química) Analítica, mais clássica, e fui fazer o doutorado nessa linha de Química Ambiental. A partir daí minha formação foi toda voltada para essa área de atuação. Quando eu terminei o doutorado eu já tinha engatilhado uma bolsa para fazer o pós-doutorado no exterior. Então eu terminei o doutorado, já no mês seguinte, eu estava com a bolsa aprovada, fui para os Estados Unidos onde eu fiquei dois anos em um departamento de engenharia civil e ambiental, mas trabalhando em um grupo que atuava na área de Química Aquática, ou seja, na área de Química Ambiental, também (FRANK, parênteses nossos).

Seu interesse e engajamento foram imperativos em sua constituição como profissional da área de Química Ambiental. Isso ocorreu em virtude de alguns fatores:

primeiro, com a recém chegada de um professor (com vivência internacional e atualizada) ao laboratório no qual trabalhava, Frank entrou em contato com as novidades que eram compartilhadas nesse meio. Possivelmente o discurso desse professor estivesse carregado de entusiasmo, regado de paixão, cheio de energia, cuja força disseminadora causou interesse entre aqueles que estavam próximos a ele. Isso foi possível porque havia interação entre os membros desse grupo. Em segundo lugar, Frank e seus colegas de pós-graduação participavam de atividades sobre quais conheciam uns aos outros, trocavam experiências, acompanhavam os trabalhos ali produzidos, trabalhos diferentes dos seus. Enfim, havia um forte sentimento de grupo no contexto vivido por Frank. Isso tudo, além de dar motivos para seguir na área em destaque, promoveu a busca, pelo depoente, por mais conhecimento, por novidades. A partir disso, como relata, Frank teve toda sua formação voltada, desde então, para a Química Ambiental. Ele teve ainda a oportunidade de estar em outro país, de compartilhar experiências com profissionais de uma cultura estrangeira, sobretudo a acadêmico-científica, em uma realidade diferente da sua. Foi nos Estados Unidos que Frank teve contato com engenheiros civis e ambientais, onde complementou sua formação, ganhou mais experiência, aprendeu mais, compartilhou aquilo que recebera, e com isso cresceu, tornou-se um expert em sua área de referência.

O expert não se constitui em um momento específico da formação acadêmica e há uma co-construção, a nosso ver, dessa expertise entre docentes e alunos. Caso interessante foi relatado pelo depoente Gabriel e que, segundo ele, ao desenvolver projetos de pesquisa pode-se adquirir cada vez mais “bagagem” profissional. Assim explica:

(...) desde que esse projeto começou, eu tenho nas minhas disciplinas (...) eu tenho cada ano que passa mais dados novos para mostrar. Porque eu não teria essa cartografia que eu tenho hoje, algumas delas inclusive, dessas erosões a gente acompanha (...) a gente faz uma evolução temporal, como a gente dispõe de várias imagens do Google, a gente sabe, por exemplo, quando ela começou, e como ela está hoje. Em alguns casos a gente tenta relacionar com eventos extremos de chuva. Então eu tenho uma base de dados hoje que eu não tinha, sei lá, há uns três anos atrás, específico sobre a erosão associada a área urbana que me ajuda bastante nas aulas, e que os alunos também sentem, mesmo aqueles que não estão envolvidos na pesquisa, sentem que são dados reais, não dados que foi pesquisado em outro país, que eu fiz o *printscreen* da tela e trouxe. São coisas que eu participei, que eu efetivamente tenho condições de discutir com maior profundidade. Então é muito bom (GABRIEL).

Há nessa passagem um reflexo evidente da influência da expertise docente e sua atuação em sala a partir do trabalho de pesquisa desenvolvido. O trabalho em sua área de referência permite que o depoente leve aos seus alunos de graduação dados recentes, frutos de seus trabalhos de pesquisa. Assim, ao longo do tempo, o depoente construiu uma cartografia que, se por um lado ela diz respeito aos processos erosivos estudados por Gabriel, também é possível dizer que outra cartografia foi se desenhando: o docente passou ver e pensar sua própria prática sob novas formas e possibilidades. Sua expertise agora permite que ele compreenda que a ciência que produz e a ciência que apresenta em sala de aula devem estar intrinsecamente atreladas, de forma a fazer ainda mais sentido para seus alunos.

Há claramente uma oportunidade - tanto para Gabriel como para seus alunos - de aprofundamento e discussão detalhada sobre os dados provindos do trabalho de pesquisa. Ora, estes alunos estão em um processo de construção (ou co-construção) de sua expertise, assim como acontece, em graus diferentes, com o professor formador. Ambos "sentem que são dados reais", alerta Gabriel, pois agora ele tem efetivamente condições de apresentar e discutir com maior profundidade os dados da pesquisa com seus alunos. Se há essas condições evidentes de discussões aprofundadas, a formação desses alunos passa também a ser diferenciada, e diríamos, valorizada. Não são aulas preparadas apenas a partir de um material didático cujo conteúdo é estático e distante da realidade discente. A construção da expertise, nesse sentido, se dá a partir de uma ciência em movimento; em pleno processo de construção e produção do conhecimento (KNORR-CETINA, 1981; LATOUR; WOOLGAR, 1986; COLLINS, 1991).

A idéia da expertise aqui exposta parece ser de grande importância no que diz respeito à compreensão das relações CTS. Buscar um entendimento sobre a expertise como produto da socialização em uma determinada comunidade pode mostrar tanto sua utilidade como sua fraqueza (EVANS; COLLINS, 2008). Experts, nesse sentido, podem vir a tomar decisões sobre certos assuntos, mas não são, por assim dizer, "autorizados" a fazer julgamentos de valor sobre a utilização desse conhecimento. Da mesma maneira, os leigos não são especialistas, no sentido acima exposto, mas esta aí sua fraqueza e sua força, como refletem Evans e Collins (2008). Embora não sejam eles, os leigos, os mais indicados para responder perguntas que pertencem mais propriamente às comunidades esotéricas de especialistas, exatamente porque não têm tal autoridade, são, paradoxalmente, os mais aptos para fazer juízo sobre o que deve ser realizado com esse conhecimento.

Nesse tópico objetivamos construir um cenário de formação do expert. Assim, é importante ressaltar que o discurso construído por eles está fundamentado em sua formação acadêmica, mas também nas diversas relações estabelecidas entre diversos grupos: pares, alunos, comunidades, etc. O que pode ser dito do expert, diante do exposto, é que os discursos produzidos, indicam (e indicarão nas próximas páginas) uma possibilidade de estabelecerem relações CTS, em suas aulas, nas áreas específicas de atuação no Ensino Superior.

3.3 CONCEPÇÕES DOCENTE SOBRE AS RELAÇÕES CTS: COMPREENDENDO O DISCURSO DOS EXPERTS

O discurso CTS proferido por nossos depoentes pode não ser parte integrante, central ou cuja importância esteja entre os principais destaques em suas aulas, mas certamente foi parte dos seus discursos nas entrevistas. A atuação dos docentes em suas áreas de pesquisa parecem permitir articulações amplas entre a ciência, a tecnologia e reflexões sobre as consequências (positivas ou negativas) dessas relações à sociedade.

O depoente Stan reconhece que seu trabalho com nanopartículas tem grande potencial (embora reconheça as dificuldades encontradas ao fazer esse tipo de pesquisa) na área de saúde humana. Observemos o que ele tem a dizer:

(...) a gente está trabalhando em conjunto com essa rede grande que é o (...) de saúde para diagnóstico (...), e nosso laboratório é responsável pela produção de nanopartículas em conjunto com o Pequeno Príncipe, com o Bio-Manguinhos e com outros institutos, outros órgãos de pesquisa. Nós estamos tentando viabilizar nanopartículas para o diagnóstico de saúde pública, essa é a parte social (STAN).

Primeiramente, merece destaque o trabalho realizado em conjunto com outros pesquisadores e instituições. Esse trabalho com outras instituições e pesquisadores – os *out groups*, permite a troca de ideais e sugere interdisciplinaridade. São biólogos, profissionais da saúde, físicos, etc.

A tentativa de viabilizar nanopartículas para uso no diagnóstico de doenças é a preocupação e objetivo central do projeto que conduz com outros pesquisadores. A viabilização de nanopartículas na saúde pública poderá permitir diagnósticos mais rápidos e precisos. Estar atento a tais questões não é mera necessidade de escrever *papers*, ou simplesmente ser reconhecido pelos pares, mas sim uma necessidade de tornar a pesquisa de

interesse público, de utilizá-la para um bem comum e disponibiliza-la para sociedade. Trata-se de uma tentativa de “libertá-la” de seus laboratórios, dar “vida” às construções ali realizadas. É um esforço em ligar sua ciência de referência com o plano social.

Esse depoente reconhece o grande potencial das nanopartículas em outras situações que não apenas em saúde pública. Ao falar das possibilidades e potencialidade dos nanocompostos, Stan alerta:

(...) hoje em dia, por exemplo, a nanotecnologia, ela está bastante disposta na pesquisa. Se usa bastante hoje nanocompostos e tal, e existem algumas ressalvas. Como hoje estávamos discutindo com dois colegas da engenharia, o que seria no caso construir sacolas plásticas com nanopartículas de prata. A prata naturalmente é um agente nocivo às bactérias. Então, seria uma maneira, por exemplo, de envolver alimentos e eles não degradarem tão rápido por causa dessa colocação das nanopartículas na confecção dessas sacolas. Hoje por exemplo essas nanopartículas de prata, elas já são... já existem empresas que produzem tecidos com nanopartículas de prata. Quer dizer, ao invés de lavar uma roupa, por exemplo, uma vez por semana, você pode usar um mês ela sem precisar ser lavada. Por causa justamente desse agente bactericida que tem a prata, assim como tem o bismuto, o zinco. (...) mas só que o problema, uma ressalva, o rejeito, por exemplo, se a sacola plástica tiver nanopartículas de prata ela, quer dizer, ela vai ser um agente poluidor mais complicado do que (se) não tivesse. Essa é uma ressalva. Não se sabe ainda como fazer o descarte de sacolas plásticas com nanopartículas de prata. Tem o benefício de ela conservar o alimento, mas também tem o problema do rejeito. Não existe. Só queimar a sacola não vai adiantar. Teria que remover de novo. Fazer o processo reverso para remover as nanopartículas de prata. E assim, hoje em dia existem nanomotores que as pessoas injetam na corrente sanguínea. Por exemplo, a parte de câncer, a nanopartícula pode mostrar, conduzir um remédio e eles conseguem rastrear, ver onde é que o remédio está atacando. Quer dizer, tentar direcionar o remédio para ele atacar mais as células que devem ser atacadas do que por rastreamento (STAN).

Nosso depoente explora possibilidades, potencialidades e riscos das nanopartículas de prata como suposta adesão na confecção de sacolas plásticas para a maior preservação de alimentos. Esses alimentos ganhariam um tempo maior em estado conservado, pois sua degradação seria retardada. Como exemplo, mostra que essa inovação pode auxiliar na produção de tecidos fabricados a partir de nanopartículas de prata. Porém, existem as ressalvas: uma delas diz respeito ao que fazer com o descarte dessas pretensas sacolas plásticas. Elas seriam agentes potencialmente poluidores se descartadas indiscriminadamente. As nanopartículas presentes nas sacolas seriam grandes agentes contaminadores e requereriam um processo reverso de remoção bastante complexo. Os experts sobre nanopartículas não sabem ainda como fazer o descarte desse material, embora uma possível solução fosse sua

queima, sobre o que este depoente rapidamente faz outra ressalva à sua reflexão: “não vai adiantar”.

Com a produção de conhecimentos e artefatos, são possíveis de ocorrer, como efeito paralelo, outros problemas advindos desta produção, às vezes até mais desafiadores e de complexa resolução. Stan reconhece: “não produzir simplesmente por produzir, mas produzir pensando paralelamente como é que isso vai afetar a vida da sociedade. Eu acho que isso que é importante” (STAN). Neste quesito, apesar deste depoente se posicionar favoravelmente sobre o bem que um novo conhecimento ou produto científico-tecnológico pode proporcionar – nesse caso as nanopartículas de prata – apresenta posição ponderada ao externar a face arriscada do emprego de tal recurso para uma apropriação social em larga escala.

O cientista não se faz isento de valores, de concepções e nem de ideologias. No caso de Stan, está clara sua posição avessa à atividade científica absorta de princípios, a exemplo de não pensar nas consequências que ela pode gerar. É preciso ponderar a existência dos seus riscos. Quando se faz ciência, ou quando se constrói um artefato, pensa ele que é preciso levar em consideração como isso afetará a “vida da sociedade”. Stan considera isso crucial, sabe que dentro e fora dos limites de seu laboratório é preciso consciência e reflexão. Seus pares conviverão com alguém que trata com seriedade as possibilidades e as potencialidades da ciência e tecnologia, assim como os efeitos nocivos que essas produções podem oferecer às pessoas e ao planeta. Seus orientandos serão formados dentro desta perspectiva consciente: pensar a ciência, a tecnologia e suas consequências com a devida seriedade e responsabilidade.

Quando perguntado sobre questões morais e éticas, políticas e econômicas concernente à ciência e tecnologia, posiciona-se:

(...) normalmente quando se faz ciência e tecnologia se faz não pensando como isso vai afetar. Por exemplo, como eu acabei de falar, essas sacolas com nanopartículas de prata. Quer dizer, é inovação? É. Seria muito bom sim, mas qual é o efeito que isso vai gerar no ciclo da vida. Isso que é complicado (STAN).

Na sua concepção, ele sabe que no campo científico e tecnológico “não se deve produzir simplesmente por produzir”. É preciso pensar paralelamente os riscos, as consequências, os perigos derivados da atividade científico-tecnológica. Muitos cientistas, na opinião de Stan, tangenciam o fato de seus trabalhos de pesquisa afetarem a sociedade. Mas

ele é reflexivo quando fala sobre os efeitos que os produtos da ciência e da tecnologia terão sobre o ciclo da vida. Para Stan, é necessário haver inovação, compreendendo sua importância no mundo contemporâneo; sabe da dimensão que novos produtos têm para a sociedade, mas também está atento para os riscos e desafios daí oriundos. Isso reflete, mesmo de forma vestigial, alguns dos pressupostos dos estudos CTS, e o discurso de Stan parece corroborar tal ideia.

Extendendo a discussão, não é possível desvincular a ciência e a tecnologia de qualidades políticas, tema esse bastante pertinente aos estudos CTS. A inter-relação entre ciência, tecnologia e sociedade aparece no discurso de Frank quando ele faz um paralelo entre ambiente e política:

As questões ambientais são discutidas no mundo muito em função também de aspectos, principalmente, políticos. Então, a gente não pode discutir questões ambientais ou processos que ocorrem no ambiente descolados do momento político (FRANK).

Frank é um profissional com formação técnica ampla – um expert em sua área de especialidade – e que, portanto, domina intelectualmente diversas questões relativas à subárea de Química Ambiental.

Para ele, a discussão de questões ambientais parece estar invariavelmente ligada a uma questão política. Ele entende claramente a impossibilidade de se discutir tais questões sem a devida reflexão ou sem adentrar no mundo da política ou participar do “momento político” em contexto. Esta é uma área que não pode ser discutida sob ausência de questões políticas, segundo Frank. Ou seja, nosso depoente percebe a forte relação entre política e ciência, pois “(...) esses dois aspectos (política e ciência) acabam tendo influência sobre qualidade de vida e sobre o modo de vida das pessoas” (FRANK).

E continua Frank:

(...) para dar um exemplo: nós estamos vivendo talvez no Brasil um dos piores momentos dentro do contexto ambiental. Porque a necessidade hoje de reverter um processo de crise, do ponto de vista econômico, a necessidade de atender na esfera política interesses que a gente tem visto que são absolutamente escusos e alguns casos espúrios de um setor econômico industrial, que tem uma relação principalmente na parte de infraestrutura, tem uma relação muito maléfica com o poder no Brasil. A gente vê que a questão ambiental está relegada a um plano

absolutamente secundário. (...) Hoje, por exemplo, os padrões de qualidade do ar de acordo com a legislação brasileira estão completamente ultrapassados. Então, isso representa, no caso de uma cidade como São Paulo, da região metropolitana de São Paulo, isso representa uma perda na qualidade de vida. Existem dados muitos concretos na área epidemiológica, de pesquisadores que atuam com a questão da saúde pública com foco nas questões ambientais, mostram que uma pessoa que vive em São Paulo, em relação a uma pessoa que vive em Campinas, cem quilômetros de distância, (tem) dois anos a menos, em média, de expectativa de vida. Isso se dá por conta dos padrões de qualidade do ar que a gente tem. Porque nós somos extremamente permissivos em relação às emissões atmosféricas da frota veicular, ou seja, da poluição do ar. Do ponto de vista de saúde pública seria muito mais importante regulamentar as emissões da frota automotiva do que aprovar lei antitabagistas. Embora esse setor também seja importante em termos de saúde pública, mas se você pensar na população como um todo seria muito mais importante regulamentar emissão atmosférica veicular do que o consumo, o hábito de fumar, certo?! (...) a gente vê claramente uma situação dessa natureza predominante, prevalecendo no país, a despeito dos interesses da população e principalmente da população leiga que não consegue se organizar em termos de um tema dessa natureza. Então, num momento de crise o que o governo faz? Ele opta por dar incentivos para um determinado setor. Qual é o setor? Automotivo, setor industrial automotivo. Então vamos vender mais carros, vamos botar mais carros na rua, vamos dificultar a parte de mobilidade urbana, mas por quê? Por conta dos interesses econômicos que existem por traz disso, certo?! Então se você olha num plano global a trajetória dentro da vertente ambiental, principalmente nos Estados Unidos, você vê a mudança que houve entre as administrações do George W. Bush, que era basicamente um defensor do setor industrial petroquímico e de combustíveis com a administração do Barack Obama, que é muito mais progressiva com a questão ambiental, haja vista que a maneira que eles trabalham com a questão, por exemplo, das mudanças climáticas. Embora a gente não tenha colhido frutos até agora mais forte dentro desse setor, o discurso e as ações são completamente diferentes (...) não dá para discutir química ambiental descolado dessa discussão de caráter político (FRANK)

Torna-se evidente a preocupação de Frank com o cenário do presente momento. Há em sua fala um ar de consternação e ressentimento. Pondera o depoente que há uma crise econômica vigente, que vem se mostrando incômoda e persistente. Esse tom crítico, quase de revolta, perpassa sua fala: “A gente vê que a questão ambiental está relegada a um plano absolutamente secundário”. Ou seja, à frente estão os interesses “escusos e espúrios” em atender o setor industrial automotivo, cujo produto contribui duplamente para a poluição do ar e o caos no trânsito das cidades. Há uma clara perda de qualidade de vida das pessoas que vivem nesses centros.

Frank relaciona ciência, tecnologia e sociedade pensando sua área de especialidade. Relaciona poluição atmosférica com a questão de qualidade de vida das pessoas. Ele exemplifica: “uma pessoa que vive em São Paulo, em relação a uma pessoa que vive em Campinas, cem quilômetros de distância, tem dois anos a menos, em média, de expectativa de

vida”. A este respeito, Frank elabora conexões amplas que o fazem refletir sobre assuntos diversos. Sua expertise o faz pensar sobre a poluição do ar, frota de carros, economia, legislação brasileira, saúde pública, em uma só rede de relações complexas e intrincadas entre si. Enfatiza as diversas ligações entre os distintos setores da sociedade, as diferentes instituições, e situações variadas. Reflete com ênfase: “não dá para discutir Química Ambiental descolado do debate de caráter político (...) Porque é ela (a política) que no final das contas norteia todas as decisões que são tomadas e que têm obviamente consequências para saúde do planeta e da população” (FRANK). Assim, são as discussões de caráter político que conferirão direção às decisões a serem tomadas e que influenciarão diretamente a saúde do planeta e seus habitantes.

Frank confere às nações escandinavas e ao bloco político e econômico da União Européia posições de destaque no contexto socioambiental mundial:

Veja, eu não quero dizer, isso que eu estou colocando, não significa que eu seja uma pessoa preservacionista e que seja contrária em absoluta quanto a qualquer tipo de desenvolvimento tecnológico ou contrário ao processo de industrialização. Mas eu acho que estamos chegando num momento em que isso precisa ser feito com muito cuidado. E a gente tem bons exemplos nesse sentido. Por exemplo, de políticas dos países escandinavos, da União Europeia de uma forma geral, mas principalmente da Suécia, da Dinamarca, da Noruega. Talvez a Suécia seja um dos países, e a própria Noruega, países mais avançados em termos de lidarem com as questões ambientais (FRANK).

O depoente não se considera preservacionista, nem se posiciona contra o desenvolvimento tecnológico ou ao processo de industrialização. Porém alerta: “isso precisa ser feito com muito cuidado”, reforçando ainda mais sua preocupação com o planeta e com os seres humanos. Ao se vislumbrar no exemplo de alguns países escandinavos quanto as possibilidades de avanços científicos no que diz respeito às questões ambientais e à vontade política, sabe que tal junção produz efeitos de mudanças e melhorias ambientais.

E prossegue:

(...) isso surge na medida em que você tem a questão ambiental e de saúde pública como prioritária para o desenvolvimento de um país. Então não significa que vamos parar de investir no setor industrial para crescer economicamente, mas isso tem que ser feito à luz de regulamentos e leis que visem principalmente proteger a população e o meio ambiente (FRANK).

Sua preocupação ideológica não é o principal ponto defendido em sua fala. A questão pertinente é o tom de preocupação com o ambiente e a saúde pública decorrente da qualidade do primeiro; ele reconhece ser esta prioritária para o desenvolvimento de qualquer nação séria, conferindo pela lógica de seu argumento a falta de seriedade do governo brasileiro. Fica evidente como ele relaciona em seu discurso o conhecimento da área de referência – Química Ambiental – com a necessidade de políticas públicas voltadas para a saúde das pessoas e do planeta, assim como vimos no exemplo dado por Stan sobre as nanopartículas.

Na mesma direção, Gabriel apresenta sua percepção sobre as relações entre a área que atua, Geociências (Pedologia e Morfologia de solos), e questões que se referem aos movimentos de massa, problemas presentes na realidade brasileira, principalmente nas regiões sul e sudeste, durante as estações chuvosas, e que ocasionam mortes, perdas materiais e deslocamento de pessoas. No exemplo que segue, o depoente se refere a uma colega de profissão que trabalha mais de perto com essas questões. Assim ele expõe:

(...) tem uma professora da Federal do Rio de Janeiro, professora titular que está quase se aposentando, trabalhou muito tempo e trabalha ainda com movimento de massa...escorregamentos que matam bastante pessoas no Brasil. E nós tivemos o caso, em 2011, na região de serrana do Rio de Janeiro, onde morreram mais de mil pessoas e tal. Então, assim, nós já sabemos os processos, como eles ocorrem. Sabemos. Que se tiver água no solo e se chover muito e muito durante vários dias, vai escorregar. Isso já foi dito. A sociedade, os políticos já sabem, todos já sabem. Então isso não precisa ser dito mais. O que precisa fazer é, que vai fazer quando chover? para onde as pessoas vão? Como é que vai ser o sistema de alarme, de alerta? É isso que precisa ser feito. E ela agora está, acho que cansou um pouco de trabalhar com os processos e está (...) ela fez a palestra de encerramento do evento (em Maringá), e ela está trabalhando com isso, com a comunidade. Montando grupos para fazer as reivindicações, para fazer uma cartografia mais detalhada para que as pessoas possam saber para onde esses materiais possam ser levados, então... A apresentação dela praticamente não tinha uma frase sobre processos, processos mecânicos, físicos, a não ser o pano de fundo que foram os problemas existentes e depois como tudo foi gerado, como eles estão fazendo agora, organizando a sociedade e (ela) está super empolgada. Alugou uma casa lá, em Friburgo (RJ), que é o, digamos, o quartel general deles. E lá eles fazem esse trabalho. Então, eu acho que é uma outra alternativa de se fazer essa ligação (GABRIEL, parênteses nossos).

Nesse extrato de fala, Gabriel chama a atenção para um projeto idealizado por uma professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro com as comunidades atingidas por deslizamentos de matas. Segundo o depoente, a questão não diz respeito mais ao conhecimento científico da questão, mas sobre a mobilização política e social para a tomada de decisões no que diz respeito ao que fazer ou, como educar as populações a não construírem

nessas áreas, e ainda, como cobrar o poder público a realizar obras de infraestrutura nessas regiões onde pessoas vivem sob constatação de risco de uma nova catástrofe. Nesse sentido, o depoente reflete sobre o trabalho de sua colega de profissão. O que ela se propõe a fazer, segundo Gabriel, é unir seu conhecimento técnico (sua expertise) à possibilidade de mobilização acadêmica - realizando pesquisas com seus alunos - e social, ao montar grupos para reivindicar obras de prevenção e/ou revitalização das áreas atingidas ou de risco potencial. Para Gabriel, desenvolver trabalhos que mobilizem a sociedade e que atuem no sentido de exigir mudanças é a forma possível de se fazer a ligação entre as Geociências e a sociedade.

Sob outra perspectiva, Elizabeth apresenta questões relevantes e estabelece relações entre genética humana e sociedade. São muitas as pistas dadas pela docente sobre tais relações. Além de visivelmente externar sua expertise, é possível captar seu entusiasmo pela produção, e dispersão do conhecimento em ciência e tecnologia. Não só isso, ela apresenta a sua concepção sobre a importância dessa área científica para a humanidade como um todo.

(...) eu acho que ela (a Genética Humana), ela está inserida em tudo (...) vamos dizer, a Genética, ela está por trás de (...) fatores etiológicos não só de doenças raras, mas hoje das doenças que mais acometem a humanidade (...) Hoje há esse entendimento de que por trás de todas essas doenças que nos acometem, diabetes, hipercolesterolemias, doenças psiquiátricas, infecções, como existe uma predisposição genética ou não, está a genética. (...) Por exemplo, atualmente há já um movimento que eu tenho conhecimento nos postos de saúde pública para dar alguma orientação na genética. A genética está no diagnóstico pré-natal de mais de quatrocentas doenças que podem ser percebidas no pré-natal né. E a genética está hoje no doping genético no esporte, ela está na terapia gênica. Então ela faz parte do nosso cotidiano (ELIZABETH).

O espaço hoje ocupado pelo conhecimento da Genética é desmedido. Com argumento em defesa da genética, assim infere a depoente: “Ela está inserida em tudo”. A área em questão está fortemente presente na vida das pessoas, e tende a se expandir cada vez mais em anos vindouros.

Hoje, o campo da Genética Humana não se limita a versar apenas sobre doenças raras, de denominações específicas e difícil compreensão. Há um vasto acervo produzido, mas não integral, de conhecimento sobre células-tronco, terapia gênica e alimentos transgênicos, o que vem gerando grandes debates mundialmente. A genética está em problemas como a

diabetes, hipercolesterolemias, doenças psiquiátricas, infecções e nos diagnósticos realizado durante o pré-natal. E ainda:

Hoje a gente tem vários genes conhecidos; quase trezentos genes associados com *performance* atlética. E hoje existe essa tentativa de manipular o atleta, fazer tipo uma terapia gênica, pra melhorar a *performance*. Por exemplo, até proibida aí pelas comissões olímpicas (ELIZABETH).

Elizabeth leva-nos a pensar na grandeza do tema que busca dar destaque; leva-nos a refletir sobre sua importância e alcance na e para a sociedade contemporânea. Para seus alunos, Elizabeth diz mostrar que há uma clara relação entre o conhecimento científico e práticas desportivas. A comissão olímpica proíbe, como ela relata, a manipulação gênica de atletas, ou seja, há uma clara possibilidade de discutir questões éticas estritamente arraigadas no exemplo de Elizabeth. Pensando hipoteticamente, com o avanço da engenharia genética, por exemplo, como serão as discussões sobre atletas que possuem órgãos artificiais? Como a sociedade, e no caso as comissões que gerenciam esses esportes, lidarão com futuros *cyborgs* no mundo dos desportos? Certamente haverão debates acirrados. Elizabeth busca elucidar questões semelhantes com os alunos em formação. Discute genes, *performance* atlética, manipulação gênica e *dopping*. Discute ciência, discute tecnologia e discute sociedade simultaneamente.

Já Philip tece sua crítica sobre a ciência e a tecnologia trazendo em sua fala um contraponto pertinente e necessário. É característico, à nossa percepção sobre o depoente, que ele faz relações mais amplas, ao associar política e literatura, ao trazer poesia para sua fala e falar metaforicamente em diversas ocasiões. Como tratado em outro momento, esse depoente já declarou como sua formação ocorreu, na qual o contato com uma cultura das ciências humanas teve importância singular na sua constituição de pesquisador e docente universitário.

Será possível enxergar diversos pontos em que Philip faz, à sua maneira, relações CTS. Ele traz em sua fala contextos, situações, possibilidades, negociações, razões e complicações sobre temas afetos à sua área. Além disso, é possível notar como sua expertise tem um papel relevante e fundamental na divulgação científica.

(...) E por conta dessa associação de pós-graduandos, a minha tentativa de me politizar, teve evento, teve greve e por alguma razão a gente foi chamado para falar na televisão. E aí o pessoal me chamou para falar na televisão. Foi uma das primeiras vezes que eu me lembro de ter tido que elaborar um discurso. E eu falei

quando eu fui entrevistado alguma coisa do tipo assim: “eu queria que as pessoas abrissem a geladeira delas, e você vai lá ver o iogurte de vocês e o leite de vocês e vejam quem fabrica.” Essa empresa é uma multinacional. “Vá na garagem e veja o carro que você tem. Esse carro é feito por uma empresa que não é brasileira, ela é uma multinacional. Veja o seu computador. O seu computador não é feito no Brasil. Foi um negócio assim ... eu queria ter essa gravação porque é como se não fosse eu. Eu estou assim me lembrando do que eu falei. Mas eu falava isso e era como se não fosse eu porque eu fui obrigado a produzir um discurso que os meus professores não tinham. Tá ok?! E eu dizia, assim, o Brasil precisa investir em ciência e em tecnologia porque a gente precisa produzir desenvolvimento, desenvolvimento social. E aí, isso, tentar chamar atenção das pessoas para aquilo. Hoje em dia o discurso análogo seria este. O telefone que a gente faz (fala) não é feito no Brasil. Assim, o Brasil na realidade é um país ... que exporta commodities, que exporta soja, é ... essa tragédia que aconteceu agora lá em Minas (Gerais) é porque tem uma empresa que vem aqui pegar ouro do Brasil e aí, pô, faz aquela lama, quer dizer, aquilo é uma droga. Essa história assim do petróleo. Cara, eu me lembro do Joãozinho Trinta falando, o carnavalesco, que o petróleo que ... as pessoas não entendem que na realidade elas estão vivendo em cima da morte daqueles seres “dinossáuricos” (PHILIP, parênteses nossos).

O início da fala está situada no seu tempo de doutorando. Adiante ele passa a falar da possibilidade de um discurso análogo, com exemplos para os dias atuais. Sua participação na associação de pós-graduandos foi imprescindível naquele momento, pois ele teve a oportunidade de divulgar aquilo que é pulsante em seu discurso: expor ao mundo seu desconforto e incômodo com a relação entre a produção da ciência e tecnologia e seus efeitos sobre a Sociedade. O depoente elaborara um discurso contundente, forte, com um tom de crítica quase radical. Reconhece que o Brasil e os brasileiros se configuram grandes consumidores das produções oriundas da Ciência e da Tecnologia, porque não há produção de muitos bens, e também porque não há grandes investimentos em gente. Philip identifica que esse consumo exacerbado não vai promover um desenvolvimento científico e tecnológico competitivo com as nações centrais nesses quesitos, tampouco permitirá que ocorra o desenvolvimento social, ponto principal de sua fala.

De forma imperativa expõe Philip: “eu fui obrigado a produzir um discurso que os meus professores não tinham”. Assim, o depoente busca chamar a atenção das pessoas e parece, internamente, gritar. Ele alega que seus professores não tinham esse discurso, mas se diz produtor de um pensamento diferente, capaz de unir sua luta política com os problemas por ele percebidos enquanto professor, cientista e pesquisador brasileiro. Esse discurso é produzido, segundo ele, a partir das seguintes bases: sua capacidade técnica enquanto pós-graduando, em um programa de alto nível, e as influências externas à sua formação científica,

ou seja, uma formação pautada por influências políticas, históricas, filosóficas, sociológicas, literárias etc.

Na mesma direção, o depoente William se posiciona de maneira similar:

Ah, mas Rutherford já falava né: que uma sociedade sem cientistas é uma sociedade fadada a apresentar somente baldeadores de água (e carregadores de lenha). Quer dizer, se não produz, se não investe em ciência, se não investe em tecnologia, a coisa vai mau. Então um país que não investe em criar ciência, em criar conhecimento, vai ser uma sociedade que vai estar fadada a pagar essa tecnologia para alguns países. E se você não investe em tecnologia você vai acabar ter uma sociedade de artesãos (WILLIAM, parênteses nossos).

Assim, é possível percebermos fortes marcas, tanto no discurso de Philip quanto de William, ao mostrarem a necessidade brasileira de se produzir ciência e tecnologia de ponta, embora em ambos os casos pareça haver uma supervalorização da figura do cientista nas fala expostas. Os docentes se opõem enfaticamente à situação nacional de apenas exportar riquezas naturais, a exemplo commodities vegetais e minerais. Se por um lado William acredita que uma nação que não produz ciência e tecnologia de ponta está fadada a ter apenas baldeadores de água e carregadores de lenha, por outro, acredita Philip, resta apenas aos cidadãos brasileiros os passivos ambientais provenientes das atividades de exploração de recursos naturais. Na percepção de Philip, ao fazer isso, o país é exposto a grandes riscos de desastres (não naturais) como o ocorrido no município de Mariana no Estado de Minas Gerais, em 2015, com o rompimento de uma barragem de coleta de efluentes derivados de atividade mineradora. Esse desastre ambiental, o maior da história da nação, produziu um gigantesco “mar de lama”, um verdadeiro *tsunami* poluidor que espalhou rejeitos de mineração por centenas de quilômetros, com impacto direto a ecossistemas aquáticos e terrestres, ceifando vidas e histórias de vida, destruindo plantações, derrubando construções e interrompendo sonhos. As consequências desse acidente e crime socioambiental são, por hora, imensuráveis, e possivelmente irreversíveis. É diante de tal situação que o depoente expressa sua indignação não somente com o acidente, mas também com a questão do petróleo, que de forma similar, pode causar mortes e destruição. Para ele, as pessoas dependem de um produto cuja origem provém da morte de outros seres, “não entendem que na realidade elas estão vivendo em cima da morte daqueles seres ‘dinossáuricos’”.

Philip e William refletem sobre os potenciais científicos e tecnológicos de uma nação soberana. No caso de Philip, ele percebe que a soberania brasileira é atacada quando empresas

estrangeiras, muitas vezes respaldadas pelas lacunas existentes na lei, deixam suas marcas de destruição e saem praticamente ilesas. Ora, o que Philip e William demonstram em suas falas é que a falta de investimento em uma indústria nacional forte, livre de forças estrangeiras, é incapaz de produzir riquezas e, portanto, manter a soberania nacional.

Assim, como expõe Auler e Bazzo (2001):

Temos aspectos peculiares ao contexto brasileiro, decorrentes, em grande parte, do nosso passado colonial e da nossa posição nas relações econômicas internacionais. A longa vigência do modelo agrário-exportador contribuiu para a configuração de um pragmatismo/imediatismo, bem como para uma cultura retórico-literária. Além disso, no contexto da industrialização, a importação/transferência de tecnologia, sem a respectiva transferência de conhecimentos, inviabilizou o desenvolvimento científico-tecnológico nacional. Tanto no modelo agro-exportador quanto no da industrialização, a análise realizada remete à ausência de um projeto de nação. Como consequência, não há uma articulação dinâmica entre ciência, tecnologia e sociedade. Também, em nossa história, convivemos com um Estado predominantemente autoritário, no qual, geralmente, o povo brasileiro está alijado de qualquer participação (AULER E BAZZO, 2001, p. 12).

Portanto, diante do passado histórico e do contexto de industrialização nacional, corroborando as visões apresentadas pelos depoentes, é preciso criar-se uma “cultura de participação” que venha se efetivar, com urgência, em nossa sociedade, de forma que assumamos criticamente os objetivos expressos pelo movimento CTS na educação (AULER E BAZZO, 2001).

3.4 CONSTRUINDO PONTES CTS: POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES PARA ENSINO SUPERIOR

A ideia de construção pontes não é aqui pensada apenas como a ligação possível entre dois pontos, ou então uma mera noção de travessia. A reflexão busca dar destaque mais amplo e incisivo ao tema, de maneira que sua discussão nos leva a pensar a construção de pontes em um sentido de transposição, superação e conciliação. Para Stryker (2008, p. 21), “a construção de pontes requer o conhecimento de ideias cujas implicações perpassem segmentos particulares, implicando na necessidade de comunicação para além desses segmentos.”

Docentes formadores de professores são construtores de pontes e perpassam segmentos particulares de seu campo de atuação. Nesse sentido, nessa pesquisa, parece haver

entre os docentes participantes uma tentativa de conciliação entre conhecimentos provenientes das ciências naturais (suas áreas de referência) e conhecimentos provenientes das ciências humanas.

A edificação dessas estruturas atua como vínculos estabelecidos pelos professores formadores entre os conceitos próprios de suas disciplinas e a realidade de seus alunos. Não só isso, tais construções ensejam trocas, debates e argumentações. As aulas passam a acontecer em um ambiente de interesse, prazer e aprendizado constante.

O que se pretende é “fazer com que o aluno incorpore cotidianamente, não apenas conhecimentos científicos, mas valores e princípios de uma dada sociedade” como afirma Lopes (1999). De acordo com sua reflexão “parece haver uma contradição entre a veiculação do conhecimento científico e a veiculação do saber cotidiano e de constituição do *habitus* que a própria sociedade seleciona para as gerações vindouras” (LOPES, 1999, 216). Para isso, estabelecem-se demandas por articulações concretas no processo de formação de novos professores, e que estes busquem promover a assimilação crítica de conteúdos e práticas, e um ambiente de compreensão das diferentes possibilidades que implicam o conhecimento das áreas científicas e, como consequência, a ampliação das complexas relações entre o ensino das ciências e as desafiantes questões sócio-culturais que se apresentam nos dias atuais.

Nossos depoentes parecem estabelecer essas ligações entre a ciência, tecnologia e sociedade em suas aulas. Em muitos momentos, os conteúdos ensinados são “áridos, estéreis”, e aparentemente de difícil inserção no mundo dos alunos, como eles refletem. Nesse sentido, para que se crie esse ambiente de interesse e participação, o conhecimento científico deve estar em plena consonância com a realidade discente.

As relações CTS, como relata o depoente Philip, se estabelecem a partir daquilo que ele chama de “lampejos”, e que diz tê-los quando aborda certos assuntos nas disciplinas que ministra. Assim expõe o depoente:

E aí eu penso assim, tudo bem, eu tenho que dizer para meu aluno - falar do acidente de Fukushima - tem uma usina nuclear, e eu acho que o professor que vai dar aula no ensino médio, ele tem que ser capaz de entender aquela física, quer dizer, o que que acontece lá dentro; por que que precisa gerar energia a partir da energia nuclear? está OK? então existe uma demanda por energia no mundo. Essa demanda inclusive explica porque está acontecendo o que está acontecendo no Oriente Médio, está OK? Então isso tem a ver com história; isso tem haver com sociologia; isso tem haver com política internacional. Então o que os caras vão atrás do petróleo, uma chance é você ir lá e buscar energia. Para você buscar energia você tem que ensinar para o

cara o que é fusão nuclear, o que é fissão nuclear. Como é que isso veio da mecânica quântica; como é que você funde o urânio e partir disso você gera energia; como é que você usa esses...esse calor para esquentar a água; como é que você bota isso num gerador; o que isso tem haver com a lei de Faraday; como é que você transporta essa energia. Por que que você não pode guardar essa energia. Porque você não tem como guardar. Porque a usina você tem que alimentar; porque enquanto as pessoas estão lá no grid, ligando o ar condicionado, aí você tem que dizer para elas, “pô”, que na hora que o cara ligou o ar condicionado, se todo mundo ligou o ar condicionado, a usina está trabalhando mais. Vai entrar uma usina termoeletrica, vai produzir carbono, e vai ter aquecimento global e vai acontecer isso que está acontecendo agora: Curitiba está com essa chuva há dois meses. É um saco viver em um mundo com aquecimento global. Então, eu acho que eu consigo dar uma aula para o meu aluno - isso acontece como aconteceu agora - eu tenho assim um lampejo e assim, ao longo dos anos, eu não tenho mais vergonha de falar. Então eu estou dando minha aula, eu sei que isso é pertinente (PHILIP).

Philip expressa como ideias lhe ocorrem durante as aulas, e de que forma pode estabelecer relações CTS. Nesse exemplo, o depoente se refere ao desastre de Fukushima, no ano de 2011, no Japão. Para Philip, além de saber física, seus alunos precisam fazer relações mais amplas e devem pensar além do conteúdo da disciplina. É imprescindível, segundo ele, que o estudante domine os conteúdos científicos: fissão nuclear, mecânica quântica, transporte de energia. Mas, é também necessário ao seu aluno compreender como isso reflete e impacta a vida das pessoas e seu meio social. Tratar assuntos como Fukushima e outros possíveis, como aponta sua fala, envolve disciplinas diversas e que ultrapassam o conteúdo de sua ciência de referência. Nesse caso, Philip indica que é preciso compreender a história, a sociologia e a política internacional. O depoente demonstra necessidade de se estabelecer conexões entre as ciências humanas e as ciências naturais e, ao que aponta seu depoimento, parece realizar nas suas disciplinas.

Pensando sobre possibilidades de inserções CTS em suas aulas, Philip reflete:

(...) Eu vou pedir para eles conceberem um discurso, que é uma coisa que eu gosto de fazer que é o seguinte: imagine que você está numa sala de aula no Ensino Médio, e vocês estão discutindo energia. Os alunos de vocês vão ser a favor ou contra o Brasil abrir mais uma usina nuclear? Por que? OK? Então, como é que numa aula de física você abre essa discussão, só que, eu vou dizer para os meus alunos o seguinte: eu não quero que vocês vão para aula de física discutir política, porque aula de física é para dar física, está OK? eu quero que vocês também saibam discutir política. Porque é assim, se você vai para aula de física e você começa a falar de Fukushima e da segunda guerra mundial, e você não ensina para o aluno que na hora que o urânio fissiona ele produz energia, isso tem haver com $E=mc^2$, você não está dando aula de física. Então existe um terreno muito...existe um lugar muito sutil; existe uma...existe assim, uma região que as coisas se interpenetram, que na minha opinião é muito difícil de trabalhar. Eu não sei se eu tenho essa clareza, mas a gente tem que transitar, a gente tem que problematizar a partir disso (PHILIP).

Philip expõe a necessidade de explorar problemas da física que atinjam diretamente a sociedade. Neste sentido, ele sugere que futuros professores, que atuarão no Ensino Médio, questionem seus alunos e os estimulem a uma reflexão mais profunda sobre questões que tratem das interrelações CTS. Sua maneira de construir pontes entre o conteúdo ensinado e temas afetos à CTS se dá a partir dessa contextualização ampla, interligando conteúdos de sua disciplina de referência e os impactos que incidem sobre a sociedade, e são proveniente desses conhecimentos. O depoente, no entanto, expressa novamente sua posição sobre o ensino e os conteúdos ensinados: aula de Física é para dar física, e não para se discutir meramente assuntos políticos. A fala de Philip indica sua tentativa em realizar inserções CTS nas aulas, embora reconheça ser este um terreno sutil, difícil de se trabalhar, mas que, como professor formador de professores, ele deve transitar: “a gente tem que problematizar a partir disso”, afirma.

O depoente Stan não traz explicitamente detalhes de como as relações CTS são inseridas em suas aulas, apenas alguns vestígios de como aborda temas presentes no cotidiano dos alunos. Stan diz tentar expor assuntos que não estão presentes nos livros utilizados no Ensino Superior. Assim ele explica:

(...) eu sempre quando ministro as aulas, sempre, sempre tento... até mesmo ontem, não está em livro nenhum...daí eu estava falando sobre o aspecto das geladeiras... daí os alunos perguntaram: “professor, mas não tem mais aquela serpentina”. Daí eu falei sobre o efeito sobre o efeito Peltier. “ah o que que é?” daí eu disse “daí eu expliquei para eles. Mostrei o desenho da placa, como é que funciona. O efeito Peltier, o Seebeck. Os alunos ficaram bastante empolgados, - “onde é que se compra, qual é o preço”. Aí eu mostrei um pouco, falei o que eu tinha de conhecimento (...) eles gostaram bastante (STAN).

Nesse caso, o professor demonstra sua abertura aos questionamentos dos alunos. Stan reconhece que os discentes apresentam maior interesse quando esses assuntos surgem em suas aulas. Os discentes desejam maiores explicações, buscam detalhes e exemplos, e se aprofundam na medida que o professor abre espaço para discussões, o que parece, segundo sua percepção, tornar suas aulas mais interessantes de maneira que seus alunos ficam “bastante empolgados”.

Ao falar sobre um dos projetos que desenvolve no curso de Física, Stan reflete:

Eu ministro uma disciplina de Projeto em Ensino de Ótica. Então esse ano por exemplo é o ano internacional da luz. Então nós...por exemplo, os alunos fizeram pesquisa com professores sobre o que é luz, qual a importância da luz em nossa vida e tal...então esse aspecto foi bastante interessante (STAN).

Os projetos desenvolvidos pelo docente parecem abrir caminhos para inserção de temas CTS. Por se tratar do ano internacional da luz, Stan busca trabalhar com os alunos de graduação aspectos que ultrapassem uma abordagem meramente teórica, instigando-os a pesquisarem a relevância dos estudos em ótica na vida das pessoas e da sociedade, a partir desse trabalho desenvolvido com outros professores da área.

Stan traz alguns elementos sobre mudanças realizadas no projeto pedagógico do curso de Física que tratam sobre a inserção de temas CTS nas disciplinas. Quando questionado sobre tais mudanças, Stan relata:

Bom, eu não estou muito a par de todas as disciplinas que, e agora vai, a partir do ano que vem (2016), eu acho que já foi aprovado, vai ser aprovado a nova grade do curso de Física. E essa nova grade, ela contempla isso, a CTS. As questões também de meio ambiente, estão bastante...quase todas as disciplinas têm que estar...e isso na grade atual não é...não está intrínseco. E eu acho que esse olhar de CTS, agora, para a grade do curso de Física novo, está bem explicado, está bem amplo, está bem claro os objetivos. Mudou bastante nesse sentido (STAN, parênteses nosso).

O depoente reconhece que as modificações trarão benefícios ao curso de Física. Ele parece estar se adaptando a essas transformações. Para o depoente, a nova grade demonstra objetivos mais claros e definidos, cujas propostas visam abordar as relações CTS nas diversas disciplinas do curso. Stan percebe que há lacunas a serem preenchidas no que diz respeito às inserções de temas que tratem das relações CTS, mas visualiza, com certo entusiasmo, as mudanças em relação a grade anterior e os efeitos positivos daí resultantes.

Nesse sentido, construir pontes CTS entre o cotidiano do aluno e a disciplina de referência é crucial para que se arquitecte um espaço diferenciado, de inovação e abertura ao novo nas aulas. A depoente Elizabeth, ao recordar um de seus professores, diz sempre ressaltar a importância de trazer o conteúdo para o dia a dia do aluno, “o cotidiano, o inédito”, pois com isso, relembra a docente, “você ganha o aluno”. Não basta apenas trazer conteúdos prontos e acabados. A construção da ciência está em pleno movimento, e um processo de ensino-aprendizagem que não leve isso em consideração está fadado “monocromatismo”, à

uma paralisia acadêmica. Por vezes, os conteúdos fazem sentido apenas para o próprio professor, pode atraí-lo e empolgá-lo, mas seu efeito sobre o aluno pode ser completamente diferente. A depoente Elizabeth busca em suas aulas trazer o aluno para uma realidade diferenciada, por meio da contextualização de temas presentes no cotidiano dos alunos:

Por exemplo, se eu vou dar uma aula para essas turmas de Educação Física, não tem porque eu ensinar como é que se faz um mapa genético, uma ligação, inserção como conteúdos (...) mapeamentos, ligação. Não tem porque eu fazer isso. Não tem porque eu exigir (...) cruzamento de *Drosophila*. Não vejo porque isso (...) mesmo pra Biologia a gente explica, mas tem que fazer o link com alguma coisa, não deixar aquele cálculo árido. Eu acho que na grande maioria dos conteúdos a gente consegue fazer o link, a gente consegue. Na verdade é assim, não é que não se possa fazer, é que não deve se deixar de fazer o link. Porque pra todos os conteúdos a gente consegue (...) mas eu acho que isso não é uma preocupação de grande parte. Então você dá aquela coisa (...) depois o aluno juntar o conhecimento. Isso é uma dificuldade(...) eu tenho que dar uma parte básica, como é que os genes são transmitidos, pra depois eles entenderem esses genes que estão relacionados com performance atlética. Quando eu faço uma pergunta que eu junto os dois (ELIZABETH, grifos nossos).

Alguns conteúdos de genética deixam de ser priorizados por Elizabeth, pelo seu entendimento de que eles não são necessários no contexto do curso de Educação Física, no qual ela ministra uma disciplina, por exemplo. A docente busca relacionar a Genética Humana ao contexto específico dos discentes, a exemplo quando trata sobre *performance* atlética com eles. A docente parece perceber que se não vincular o conteúdo à realidade dos discentes, então não haverá terreno fértil capaz de promover interesse e aprendizagem dos conteúdos propostos. Alguns desses conteúdos “áridos”, como ela reflete, a depender da maneira que são expostos, não terão vida nem cor. Elizabeth mostra a importância das pontes em sua fala. Ela busca oportunizar o aluno a enxergar o outro lado, outrora desconhecido. E não só isso, diz incentivar o contato com o inédito. Assim, o assunto abordado já não é mais obscuro, ininteligível, mas passa a fazer sentido para seus alunos.

Além disso, a depoente busca em temas históricos e éticos da genética uma maneira de se abordar conteúdos da disciplina:

Bom, a parte histórica eu sempre faço, porque eu gosto muito da parte histórica. Até nesse curso de EAD (Educação a Distância) quem fez o capítulo sobre a História da Genética fui eu. Eu fiquei responsável por escrever isso. Então eu me ligo muito na parte histórica. E sempre tento ... aí qualquer filme que eu vejo fazer esse link pra

trazer pros alunos depois, e todo assunto que eu abordo eu começo com a parte histórica, todos. Então terapia gênica, doping genético. Agora, por exemplo, no doping eu contei para os alunos que essas tentativas de doping são milenares. A própria palavra doping vem de uma tribo africana que fazia isso. Então eu acho isso muito interessante. Então a parte histórica eu sempre faço. Tento fazer também o link com a parte ética. A parte filosófica já me foge mais, porque eu não tenho grande formação. Não tenho nenhuma formação (ELIZABETH, parênteses nossos).

O interesse em aspectos históricos é evidente em sua fala: “Eu gosto muito; eu me ligo muito; eu acho isso muito interessante”. Ela sempre “faz” a parte histórica. Presume-se, então, que os alunos da disciplina ministrada por Elizabeth possam ser beneficiados ao terem em suas aulas uma abordagem que envolva o conhecimento científico e sua construção a partir de uma contextualização do passado. Seus alunos não estudam apenas o conteúdo “duro” da disciplina, mas adentram em um mundo exterior, de relações amplas, contextualizados, compostos de seres humanos com suas ideologias, paixões e necessidades. Elizabeth sabe que ao tratar de tais aspectos nas aulas atrai a atenção daqueles que ali estão.

Além da uma abordagem histórica, Elizabeth busca dar espaço para questões éticas na disciplina de Genética Humana. Ao dar oportunidade para que a ética seja debatida nas aulas, isso parece seduzir tanto os alunos como a própria professora:

(...) Porque inclusive a gente tem um conteúdo que, não que eu ministre uma aula sobre, mas às vezes os alunos fazem seminários ou colocam nos seus seminários as questões éticas dentro da genética, que são muitas. Que é a própria clonagem, terapia gênica. É ético você, vamos dizer: poder tratar alguns pacientes e não outros? Quais seriam os pacientes que devem ser tratados? Algumas doenças e não outras. Hoje tem toda essa parte de testes genéticos. Por exemplo, hoje, eu mostrei para os alunos, existem sites nos Estados Unidos que você pode mandar uma amostra de sangue pra fazer uma triagem com relação a esses genes de *performance* física. Eles oferecem um resultado que daí isso pode ser usado pelos pais ou pelos treinadores para orientar a criança em qual esporte ela deve atuar. Isso é uma questão ética. Primeiro, será que a gente deve interferir ou não? Segundo, alguns vão ter a vantagem e outros não. Então tem tudo isso. Então nessa parte da ética a gente faz algumas observações (ELIZABETH).

Elizabeth busca produzir um interesse pujante nos alunos ao debater com eles em seus seminários. A abordagem de Elizabeth nas aulas certamente influencia seus alunos a ponto de esses inserirem, em suas apresentações, questões complexas envolvendo controvérsias da e sobre ciência e tecnologia. A depoente reconhece que são muitas as possibilidades de assuntos sobre questões éticas acerca da genética. As indagações trazidas

por ela são potencialmente impactantes do ponto de vista da criação de debates. Para alguns autores, a falta de oportunidades para a prática da argumentação unida à inabilidade docente de organizar um discurso argumentativo em sala são impedimentos para o progresso do campo da educação científica (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000). Portanto, ao inquirir seus alunos sobre temas potencialmente controversos, a depoente permite que discussões ainda não resolvidas em nossa sociedade sejam potencializadas. Elizabeth busca apontar holofotes para questões que precisam de respostas, que carecem de uma pauta de discussão séria, e que envolvam os mais diversos atores da sociedade – e nesse caso, pode-se iniciar pelos alunos de sua disciplina. A pertinência de tais questionamentos está no fato de que os alunos de graduação de Elizabeth, estejam eles cursando bacharelado ou licenciatura, terão condições de tratar a temática com mais consciência e responsabilidade. Esses alunos podem vir a ter um maior arcabouço de conhecimento para buscar respostas, ou ainda, de propor possibilidade de solução para questões que envolvam tais controvérsias anteriormente descritas.

Esses espaços de ensino dão vazão à inspiração, à provocação e a controvérsia (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; KOLSTØ et al., 2006) As questões por ela levantadas mostram isso: “É ético você tratar alguns pacientes e não outros? Quais seriam os pacientes que devem ser tratados?” Os participantes, ao se envolverem com esses temas têm a oportunidade de defenderem seus pontos de vistas, ampliando ou reduzindo divergências. Há um esforço no sentido de maior aprofundamento nos tópicos discutidos. Esses tópicos parecem capazes de modificar opiniões e até recompor posições. Essa arena de embate e argumentação promove e qualifica alunos a uma aproximação mais concreta com os conteúdos apresentados. A arena criada permite que eles façam ligações pertinentes e necessárias no tempo presente. Acontece que os alunos passam a entender o contexto para além do espectro puramente científico e a construção de um ambiente diferenciado é reconhecido por Elizabeth:

A gente vê que eles se manifestam mais, se integram, isso mexe com eles, com a grande maioria. Tem gente que opina, eles emitem suas opiniões. A parte histórica nem tanto porque eles desconhecem. O que eu percebo que quando eles vão apresentar os seminários eles também começam a parte histórica, sempre. Qualquer síndrome: ah, foi descoberta por tal. Porque eu digo sempre: “façam isso que isso, quando vocês forem escrever suas dissertações, projetos”. Comecem com uma parte histórica pra contextualizar o assunto. Porque a gente não saiu do nada. A gente não faz genética, engenharia genética do nada (ELIZABETH).

As questões abordadas são percebidas com virtude. Por que então expor aspectos históricos e questões de natureza ética nas aulas? Elizabeth está convencida de que há diferenças explícitas entre uma abordagem puramente expositiva e uma abordagem interdisciplinar e plural. O grande diferencial em trazer tais assuntos para as aulas é para que seus alunos “se manifestam mais”. Há evidente influência na maneira com que os alunos conduzem suas apresentações de seminários, procedendo similarmente à docente da disciplina em seus trabalhos. Eles sabem da importância do contexto histórico e do cenário ético a serem destacados e explorados na condução das apresentações. Fazem como Elizabeth, seguem seu exemplo. São afeiçoados por tal prática e as absorvem em suas próprias ações. Levam adiante atitudes e marcas neles impressas.

Há inevitavelmente uma efervescência no andamento das aulas. Pontes são construídas entre o conhecimento científico a partir de olhar mais apurado sobre o cotidiano dos alunos. Elizabeth percebe que ao tratar as questões de *dopping* e terapia gênica, ou ao trazer a história e a ética, os alunos “se integram” e “isso mexe com eles”, “tem gente que opina”. A depoente sabe do potencial das ligações estabelecidas, tanto é que diz estimular seus alunos a fazerem o mesmo.

(...) tento deixar essa percepção da importância da Genética Humana, de quanto ela é inserida no cotidiano e como ela é maravilhosa ... como a Genética é dinâmica, como a Genética é uma Ciência que está em plena evolução ... mostrar que não é só a genética, que existem, com relação às doenças, que existe um modo de vida. Todos temos responsabilidade, então, não é só a Genética. Só aquele fixismo. “Ah é genético, eu não tenho nenhuma responsabilidade sobre isto”, não, eu até tento mostrar que às vezes a genética não é a mais importante nessas situações. “Ah essa importância do hábito de vida”. Por exemplo, para o pessoal da Educação Física, a importância do exercício na prevenção de doenças que têm um componente genético: Alzheimer, diabetes, hipertensão arterial. Então, fazer, tento fazer, desesperadamente este link, para deixar esse tipo de contribuição (...) E para Biologia e acho que o que eu tento mais mostrar é, se ele forem professores, qualquer nível que seja, essa ideia de mostrar o conteúdo integrado, atualizado, a parte ética, social. Assim não é só o conhecimento da disciplina da genética. Ela tem que ... e também isso de fazer, principalmente pra quem vai dar aula para o Ensino Médio, Fundamental, integrar com atividade lúdicas. Hoje têm muitos sites, mostrar esses sites. Eu levei o pessoal da Biologia - eu não posso fazer isso com a turma de Educação Física porque as turmas são enormes - então, nós temos uma sala de computação, não tão grande, mas com a turma da Biologia eu fiz e os levei, mostrei vários sites e eles ficaram encantados. Eu até tive que parar a aula porque senão eles iam, eles continuavam. Chegou meio-dia eu disse: “gente, vamos parar porque eu tenho reunião duas horas. Eu tenho plenário departamental, eu tenho ... E eles sabe

(...) que maravilha. Porque daí eles veem animação, tem filminho; tem filminhos onde você participa, você pode, você faz; têm animações de laboratório. Então você pega *becker*, você transfere, você coloca a substância, você coloca na eletroforese. Então, eu acho que nesse sentido de procurar, porque eu gosto muito de dar aula, na verdade, para eu dar aula para graduação, eu acho que é mais nesse sentido de ensinar, não ensinar porque quem sou eu pra ensinar, mas procurar que eles dêem aula dessa forma, não só aquele conteúdo, mas integrando. Eu estou sempre procurando sites, atividades, e tem coisa muito boa. Infelizmente grande parte em inglês. Mas eles são tão espertos que eles conseguiram um tradutor lá que traduziu mais assim, mas traduziu, para quem não consegue entender o inglês. E eu acho que é isso que eu tento passar (ELIZABETH).

Propositalmente, ao apresentar esta longa passagem, buscamos contextualizar e revelar as circunstâncias da fala da depoente. Percebemos que existe uma percepção dos efeitos da integração dos conteúdos com outras questões pertinentes ao ensino da Genética Humana. A depoente destaca um número diverso de questões relevantes para nosso estudo, e que podem vir a afetar positivamente seus alunos. Sua busca por deixar claro o valor da genética, não somente enquanto uma disciplina científica, mas sobretudo, ao estabelecer sua relação com o cotidiano, com a vida, com o futuro da disciplina, com o saber e o querer aprender mais. O campo da Genética apresenta-se em plena evolução, reflete a depoente, e é preciso ter um senso de responsabilidade cada vez maior. Ela não considera o conteúdo como a parte mais importante ou como única necessária a ser ensinada. Elizabeth busca mostrar como o conteúdo irá afetar seus discentes, o que eles levarão para além da universidade, para o desenvolvimento de suas próprias vidas e carreiras, e para o pleno desenvolvimento da sociedade.

Ao tentar fazer esse link, ela não explora mecanicamente conteúdos, nem se dá por satisfeita em preparar inúmeros slides e projetá-los. Sua vontade é de transpassar aulas conteudistas, bancárias, permeadas por conceitos que, fora de um contexto, passam a ser vazias. Esses conteúdos são desvalorizados quando apresentados isoladamente, e na sua visão, estéreis e áridos. Como bem colocava Hurd (1973), enquanto formadores de professores, precisamos modificar nossa própria maneira de pensar, precisamos ser verdadeiros estudantes da atividade docente. Nesse sentido, Hurd entende que o formador de professor não é aquele que apenas treina seus estudantes ou aquele agente mecânico, incapaz de produzir seus próprios *insights* sobre os problemas concernentes ao ensino, mas que ensina futuros professores a estudarem o que é de fato ensinar.

Nesse sentido, Elizabeth busca dar contribuições reais e empenha-se em atuar diferentemente, formando agentes que saibam pensar por si próprios, formando docentes que produzam *insights* próprios, como alertou Hurd (1973). A depoente sabe que, ao produzir marcas significativas de aprendizado em seus alunos, enquanto futuros professores, eles levarão adiante o que vivenciaram e aprenderam nas aulas de Genética Humana. Assim ela relata:

(...) Essa paixão que eu tenho pelo ensino. Na verdade eu gosto muito mais do ensino do que de outra (...) do que ficar no laboratório. Porque (...) porque quem ensina tem que gostar de estudar. Porque a gente tem que gostar de estudar para ensinar. E também tem que ter aquela percepção de que nem tudo que você aprende você consegue, você transmite uma parte, porque o todo é enorme. Mas, sendo uma parte que depois o aluno (...) porque uma vez, a muitos anos atrás, quando eu estudava ainda no Peru, um amigo meu que era mais velho do que eu, fazia engenharia, ele disse assim para mim: “sabe qual é a função da universidade? É te ensinar a procurar as coisas, é saber onde é que elas estão, a te dar asas para voar”. E eu acho que é isso, a universidade não pode ensinar tudo, é impossível, mas a gente tem que ensinar como procurar, como raciocinar...(ELIZABETH).

Elizabeth busca transpassar esse sentimento intenso que é a vontade de ensinar ao ir além do puro conteúdo da genética. Aliás, o conteúdo pelo conteúdo não é seu objetivo principal enquanto professora. Há uma busca em integrar o assunto ensinado às diversas realidades, ao cotidiano, aos conteúdos correlatos, à sociedade. Seu intuito é a meta-cognição, ou seja, ensinar a aprender a aprender.

Ela orienta seus alunos a buscarem o conhecimento autonomamente e de forma prazerosa, diferentemente do que já citamos em outro momento sobre um dos professores de Stan. Portanto, é a autonomia que está em jogo: a auto-suficiência e o estímulo à liberdade. O que Elizabeth intenta é aguçar e despertar o interesse. Ela sabe da dificuldade, mas enxerga o potencial transformador do ato de ensinar a aprender a aprender.

A depoente ainda exemplifica o que faz em suas aulas e mostra os benefícios daí resultantes:

E aí eu sempre começo assim: primeiro eu pergunto pra eles o que que eles lembram, o que que eles sabem de momentos históricos, eventos, fenômenos (...) Eu pego deles primeiro. E aí algum lembra - eu não lembro da data. Eu digo: - não precisa da data. Diga o que você acha ... e depois a gente monta a aula ... eu passo esse texto pra eles do EAD (Educação a Distância) ou peço para eles fazerem uma

linha do tempo. Mas nessa última turma eu pedi uma coisa que eu achei mais interessante: que cada um deles pesquisasse algo interessante da genética que teve uma contribuição (...) Olha eles vieram com coisas assim, muito interessantes, que até eu desconhecia. Um pesquisou um gene, outro pesquisou uma doença, outro pesquisou uma técnica, outro foi para Idade Média, resgatar alguma coisa da Idade Média. Então, eu acho (que) fazer isso (é) muito importante (ELIZABETH).

É importante ressaltar: “eu pego deles primeiro”, buscando as concepções prévias dos alunos. Ela instiga e estimula o diálogo, não busca obter respostas prontas, datas fixas, conceitos decorados. A aula é pensada e construída com os alunos; co-construída a partir desta relação mútua entre docente e alunos. O encaminhamento do conteúdo não está apenas centrado na professora da disciplina, mas é concebido em conjunto, proposto com os alunos. Esses temas são diversos e “interessantes”, como ela relata. Há para sua surpresa pesquisas diferentes nos trabalhos apresentados, com tópicos desconhecidos por ela. Professora e alunos intercalam os papéis durante a condução da disciplina, em que todos atuam como atores principais, com momentos de participação, de exposição e de ação.

Além de Elizabeth, pontes também são construídas no discurso de Frank, quando o docente expõe suas percepções sobre sua área de referência e as questões de ensino. As características referentes à interface entre a área de atuação e sociedade podem ser percebidas na fala desse depoente ao vincular suas aulas à Química Ambiental. Primeiramente, Frank reconhece que o tema meio ambiente não é prioritário no meio acadêmico, como parece reconhecer que também não o é na sociedade. Como especialista na área de Química Ambiental, Frank sabe da diferença entre o consumo de água de um cidadão comum e do uso que se faz desse recurso na agricultura, para citar um exemplo. Em segundo lugar, defende que o problema não será resolvido apenas na esfera da Educação Ambiental, embora afirme a necessidade de instrução para tal fim. Vejamos o que ele diz:

(...) veja, eu tento fazer de uma forma onde a química, quer dizer, a discussão das questões sob a ótica de conceitos, reações e processos químicos seja o aspecto principal, certo? (eles estão ali para serem formados químicos). Agora, eu tento sempre inserir questões associadas à legislação, a condições de políticas ambientais, de maneira que o estudante possa refletir também sobre a repercussão desse conhecimento, e a influência que as decisões que a gente toma no âmbito profissional, possam ter no contexto ambiental. Mas eu não faço da minha disciplina um espaço para discussão meramente de questões, por exemplo, políticas. Mas eu procuro chamar a atenção das pessoas para as questões ... as repercussões socioambientais, e no plano político das decisões que são tomadas em função do conhecimento e do arcabouço de conhecimento que existe na área. E tento trabalhar com questões do dia a dia. Quer dizer, não se trata de inserir aquele conceito da

química do cotidiano, não é isso. É discutir como o conhecimento químico, confrontado com as decisões, eles acabam tendo influência sobre a vida das pessoas e sobre a qualidade ambiental do planeta. Não significa tão pouco dizer que eu vou lá para traçar um quadro absolutamente negativo e pessimista, não é isso. A química, por exemplo, é uma ciência que é vista como vilã no contexto ambiental. Na verdade, ela é um setor e não um ciência. Mas um setor de atuação humana, onde ela desfruta de uma imagem muito negativa, quando na verdade ela tem muito mais contribuições positivas para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e do meio-ambiente, certo?! Agora, a gente precisa estar ciente das nossas potencialidades e das nossas limitações e precisa pensar num fazer química com a perspectiva de ter consequências positivas ou não dentro do contexto ambiental de saúde pública (FRANK).

Este depoente não diz não abrir mão de tratar os conceitos, reações e processos sob a ótica química, sabe que isso é imprescindível para formação do profissional da área. No entanto, ele entende que é preciso acrescentar mais a essa formação, e faz isso através da inserção de questões concernentes à política, à legislação. Frank busca atrelar às discussões questões do dia a dia dos alunos. O docente pensa que não deve fazer de sua a aula um espaço de discussões completamente alheias à Química Ambiental. Porém, tem consciência de que esse diálogo sobre política, legislação e o cotidiano de seus alunos é imprescindível para formação deles. Ele faz isso por meio do confronto de ideias, de discussões mais amplas sobre os aspectos ligados à disciplina de referência e à influência desta sobre a vida das pessoas e sobre qualidade ambiental do planeta.

Patronis et al. (2011) aponta para a centralidade de questões que tratem sobre o papel da ciência no que diz respeito à tomada de decisão, bem como a habilidade dos alunos em participarem ativamente em tais decisões em sociedades democráticas. Para o autor é preciso desenvolver abordagens que preparem os alunos para o exercício de sua cidadania. O papel do cidadão na sociedade democrática a qual o autor se refere está em seu envolvimento em resolver questões sociais controversas criadas pelas mudanças nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nesse sentido, é aparente a posição do depoente e sua preocupação em formar cidadãos ativos e conscientes de seu papel na democracia. Para Frank, o estudante depende de uma formação na qual seja instrumentalizado, ou seja, que possa refletir também sobre a influência e repercussão de seus conhecimentos e atitudes na sociedade. O aluno, em futuro próximo, passará a tomar decisões no âmbito pessoal e profissional e, por consequência, essas decisões afetarão diretamente o contexto sócio-ambiental do qual faz parte.

Para Frank, não basta apenas ensinar a Química Ambiental. Não faz sentido simplesmente tratar aspectos técnicos da disciplina. Ele sabe, todavia, que a disciplina necessita do auxílio de abordagens externas, ou seja, a inserção de uma discussão que pense a legislação ambiental e que leve em consideração seus aspectos políticos e sociais, já que, como visto anteriormente, Química Ambiental e política estão “coladas”, e por isso, precisam ser debatidas conjuntamente, tratadas em um contexto mais abrangente e holístico.

Há a seu ver potencialidades e limitações que precisam ser discutidas com os alunos da área em questão. Sabe o depoente que existe um forte vínculo entre questões de saúde pública e ambientais. Frank oferece em suas aulas, como reflete no extrato apresentado, um debate aberto sobre as implicações do fazer da Química Ambiental (do ponto de vista científico), estabelecendo uma ligação pertinente a partir de um olhar que extrapola o caráter meramente científico da disciplina. Esse setor da Química, reconhece o depoente, não é o vilão da história, mas pode dar contribuições significativas no que diz respeito à resolução de problemas ambientais. E, se pode dar contribuições, a melhor forma desfazer isso é mediante vínculos com a sociedade. Esses vínculos são produzidos no momento em que o professor é capaz de tratar questões do dia a dia dos discentes, confrontando-os com as decisões que influenciam diretamente nas suas vidas.

Há um gargalo evidente na formação dos discentes, como ele destaca:

(...) eu acho que a gente tinha que ter as questões ambientais, assim como talvez outras, discutidas de uma forma um pouco mais presentes no dia a dia e não única e exclusivamente dentro de uma disciplina que representa trinta horas em quase trezentas. Agora, eu acho que isso é reflexo da nossa situação de uma maneira geral, porque a questão não é prioritária. Assim como a gente tem deficiências muitas vezes em preparar nossos estudantes para atuarem no setor industrial, na área tecnológica. A gente também tem essa dificuldade para trabalhar no contexto ambiental, principalmente no curso de licenciatura. Porque, talvez, se você vai formar ali professores de Fundamental e Médio, eles teriam que ter uma visão e um conhecimento muito mais aprofundado. Então isso não significa dizer que o curso devesse ter mais horas ou etc. voltadas para isso, mas essas questões deveriam ser trabalhadas de uma forma mais frequente e presente ao longo de todo o curso. Sempre com um foco ou uma preocupação dentro do contexto ambiental. Essa é a minha forma particular de ver (FRANK).

Sua forma particular de ver diz respeito ao “círculo vicioso” que há na formação de professores. Apenas uma disciplina que trate das questões ambientais não é suficiente para que o indivíduo tenha o conhecimento aprofundado sobre o tema. Assim, nos parece que as pontes CTS devem ser construídas ao longo da formação acadêmica, a partir de uma trajetória

que priorize tais construções. Quanto mais os professores formadores integrarem à suas disciplinas questões não somente sócio-ambientais, mas estabelecerem relações que envolvam as demandas de uma educação CTS, tais preceitos serão levados adiante e práticas diferenciadas e estimulantes serão realizadas pelos novos professores em sua atividade docente futura.

Para o depoente da área de Geociências, Gabriel, aspectos interessantes podem ser percebidos sobre o envolvimento de alunos de graduação e pós-graduação em um projeto que desenvolve em parceria com uma empresa estatal Paranaense. Como relata o depoente:

(...) nem sempre é possível a gente, assim, na universidade mostrar para os alunos que o que eles fazem pode ser aplicado. Ainda mais quando você tem um curso de mestrado, de doutorado, e quando a gente também está envolvido com a pesquisa a gente acaba direcionando o aluno para uma ciência mais básica e que nem sempre é aplicável em um primeiro momento. Então quando o aluno se depara com esse problema real (das erosões), e que ele pode de certa forma estar contribuindo, o estímulo é muito grande. Então os alunos gostam bastante de participar, de poder discutir, de interagir, de ir nos municípios, de verificar as erosões, de discutir os problemas, ficam indignados com a falta de cuidado dos gestores públicos, no caso os municípios, quando dentro das erosões tem lixo, quando as obras estão lá e ninguém faz um acompanhamento dessas obras, se essas obras estão sendo eficazes ou não, enfim. Então é uma participação muito legal para os alunos esse processo todo (GABRIEL).

Este recorte de fala aponta para a necessidade de aulas que permitam aos alunos a interação, a participação e a discussão sobre temas que interrelacionam ciência, tecnologia e sociedade. Nesse sentido, Gabriel evidencia que o interesse, a participação e a discussão são efetivamente produzidos em seus alunos quando vão a campo e se deparam com “problemas reais”, a partir de uma realidade evidente. Além do mais, os alunos passam a contribuir diretamente para que mudanças de fato ocorram, pois são estimulados a isso. Portanto, quando os alunos entram em contato com problemas sócio-ambientais, a partir de um sentimento de indignação diante da situação vivida, causados pela falta de responsabilidade ou interesse de alguns órgãos públicos e seus gestores, passam a atuar como agentes de mudança e transformação. Gabriel percebe que essa participação no projeto, e cujo ambiente foge aos padrões usuais, como a tradicional sala de aula, produz resultados satisfatórios e os direcionam à tomada de posições. Assim ele explica:

(...) Porque a disciplina de Geomorfologia e de Pedologia, as duas disciplinas são muito...elas tem uma necessidade muito grande de campo, senão fica tudo muito na abstração. Então quando a gente...mesmo que a gente mostre uma foto de uma voçoroca, mostro lá na escalinha a pessoa. A pessoa vê que a escala é uma coisa inimaginável, e não tem o mesmo impacto que quando você está no campo. Então, no campo, aí sim as coisas aparecem de maneira mais forte (GABRIEL).

O impacto produzido pelas aulas de campo é completamente diferente daquele gerado em sala de aula, como atenta o depoente nesse caso específico. As disciplinas ministradas - Geomorfologia e de Pedologia - passam a fazer sentido para os alunos que participam do projeto conduzido por Gabriel. Isso implica dizer que aqueles que apenas cursam as disciplinas, como alunos regulares e não membros do projeto de pesquisa, devem fazer grande esforço no sentido de abstrair as questões expostas sobre algumas dessas temática estudadas e por ele expostas. Nesse sentido, construir pontes CTS diz respeito à necessidade de “mudanças de cenário”; aulas que viabilizem experiências com “problemas reais”, e que proporcionem a vivência *in loco* da ciência. Portanto, as pontes CTS permitem que o aluno transpasse aquele ensino de ciências permeado de conceitos estabelecidos e prontos, mas, como defendem Eijck e Roth (2010), o foco nesse modelo educacional - CTS - deve estar na participação dos alunos em atividade coletivas, como um processo situado, compartilhado e dinâmico.

Diante disso, a necessidade de uma formação acadêmica que busque integrar questões que abranjam as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade tem um valor inegável na sociedade contemporânea. A importância dada a tais questões pode ser percebida na fala do depoente William. O docente traz o relato da construção de uma disciplina no curso de Biologia que objetiva incorporar à formação de seus alunos temas capazes de expandir suas concepções sobre a ciência e tecnologia e sua pertinência diante da sociedade. Há uma busca, segundo seu relato, no sentido de melhorar a interface entre graduandos e seus futuros alunos, confluindo para um ensino que trate de questões sociais, científicas e tecnológicas simultaneamente. Essa ideia é encontrada também em Hurd (2000), quando este autor sinaliza para a necessidade de uma disciplina ser organizada em termos de problemas, projetos, investigações e experiências em ambientes aplicados. Com isso, o engajamento ocorre a partir de temas que são de interesses dos próprios alunos, dentro de uma cultura estabelecida. Ainda,

o professor terá uma atuação de *coach*, guia, consultor, mentor, ou co-aprendiz, sendo ele mais do que apenas uma “cabeça falante”(HURD, 2000)⁸.

William apresenta a constituição da disciplina da seguinte maneira:

É uma disciplina que levou, levou mais ou menos uns três anos para ter o aspecto que ela tem hoje, e é uma disciplina que procura instrumentalizar o aluno que está se formando, que está indo trabalhar com outros alunos, como abordar certos assuntos, de certa forma, espinhosos, assim. Então a disciplina, ela aborda a questão de diversidade de gênero, dimorfismo sexual no cérebro, drogadição, aspectos biológicos da puberdade. Então são aspectos biológicos de alguns temas que são complicados. Por exemplo o dimorfismo sexual no cérebro, é discussão de questão de gênero. Bases biológicas da puberdade, vamos colocar assim, a neuro-endocrinologia da puberdade. Então é assim que trabalha a disciplina, a gente pega ... não é revisar a anatomia, revisar a fisiologia, isso já foi dado, mais do mesmo a gente evita. Mas é trazer a tona bases biológicas de assuntos que normalmente são tratados de forma preconceituosa ou nebulosa na vida real. A gente tenta melhorar a interface de nossos alunos com os alunos deles(...) Questão de drogadição é envolto em preconceito, questão de gênero é envolto em preconceito. A questão da puberdade apesar de não ser envolto em preconceito é envolto em controvérsias. Por que o adolescente se comporta daquela forma inconstante? Então é uma questão biológica, não é porque ele quer ser daquele jeito (WILLIAM).

Os temas abordados são perceptivelmente controversos. Questões como diversidade de gênero, drogadição e puberdade na adolescência são debatidas nesse curso, e parece, como veremos, promover mudanças substanciais na formação desses futuros professores.

Os temas apresentados catalisam debates e promovem contraditas entre os diversos atores da disciplina. Os alunos se envolvem nas discussões, é criado um ambiente de enfrentamento saudável, da-se voz a opiniões diversas, sejam elas convergentes ou divergentes entre si. Os assuntos abordados colocam em cheque concepções prévias cristalizadas ao longo da trajetória de vida dos alunos. Segundo relata William, ele busca oferecer as bases biológicas dos temas tidos como “espinhosos”, aprofundando-se em questões de natureza complexa e impactando as múltiplas realidades discentes.

Os assuntos tratados não estão descolados do cotidiano dos alunos. Eles estão presentes na mídia, nas redes sociais, na criação de políticas públicas. Além disso, esses são temas relevantes do ponto de vista sócio-cultural:

⁸ Talking head, no original em língua inglesa.

São todos assuntos de certa forma polêmicos e que geram discussão. Têm todos esses assuntos, os alunos levam opiniões prévias, não é nada inédito, assim, do ponto de vista do conhecimento geral, mas tem o confronto entre a opinião prévia, o pré-saber, vamos colocar assim, e o que a gente coloca baseado em fatos, na literatura como um todo. Tem uma discussão, em geral são discussões bem agradáveis, acaba tomando todo tempo da aula. E depois, mais tarde ao longo do semestre, os alunos passam a produzir um material que, assim, que eles poderiam usar, ou que vão ser usados depois para mudar ..., por exemplo, foi produzido um material que explicava as questões biológicas da puberdade à professores do Ensino Médio aonde eles dão aulas. Quer dizer, eles já tem estágio, nessa fase eles já estão estagiando. Então eles apresentam o que foi produzido na aula com os colegas de trabalho da escola, com o objetivo de mudar o conceito prévio sobre a biologia da puberdade em professores que não tem formação biológica nenhuma, professor de física, professor de matemática. Ele leva para a sala de aula o que ele acha que é a puberdade, mas ele jamais, eu acredito pelo menos, que num curso como física, por exemplo, ele não tem nenhum treinamento sobre neurobiologia da puberdade. E essa disciplina, ela induz o aluno, nosso aluno, a tentar treinar, ainda que superficialmente, professores de áreas diversas, sobre a biologia da puberdade, o que vai gerar um professor melhor treinado e um respeito maior às necessidades biológicas do adolescente, enfim (WILLIAM).

Esta é efetivamente uma disciplina de confronto entre saberes prévios dos alunos e a literatura científica apresentada. Os alunos são expostos a um rico ambiente de discussão, com temas variados, que versam sobre a presente realidade dos estudantes. As aulas fogem àquele padrão de ensino tradicional, engessado, composto de disciplinas técnicas específicas e cuja relação com a sociedade é alheia, distante. O embate intelectual emergente gera um ambiente aprazível e que “toma todo tempo da aula”. Trabalhar com temas delicados pode gerar efeitos significativos no que diz respeito ao interesse dos alunos. Como consequência, requer-se deles maior exposição, abertura e interação durante as aulas, o que ele relata efetivamente acontecer.

A interação constante entre professores, alunos e temas diversificados e significativos do ponto de vista da sociedade contemporânea produz frutos relevantes. Ao longo do semestre os alunos passam a ter papel de co-autores de materiais didáticos, como resultado da disciplina. O debate sai do abstrato e materializa-se nas práticas futuras desses alunos em seus estágios de docência. O material produzido é apresentado inclusive a professores de outras disciplinas nas escolas onde esses alunos atuam. Portanto, essa é uma disciplina que excede os limites da universidade e atinge um número cada vez mais abrangente de atores nas escolas onde são disseminados.

Segundo o depoente William, a disciplina foi tomando forma ao longo dos anos, e sua ideia inicial foi fruto de uma palestra ministrada a funcionários da prefeitura do município

de Curitiba. A dinâmica, o conteúdo e a estrutura da disciplina foram ocorrendo gradativamente. Assim ele relata:

A gente tem um feedback da nossa disciplina estar sempre lotada, esse é um feedback positivo, e foi acontecendo devagarinho. A gente foi vendo qual era... o que o aluno trazia há anos atrás e o que que foi acontecendo, como foi montando, as necessidades...e a disciplina está com um caráter quase definitivo agora, quase né? ... definitivo. Mas isso foi uma vontade natural, foi o que os alunos foram trazendo. É...eu acho que o primeiro passo para disciplina ter essa "cara", foi quando eu dei um treinamento para prefeitura, fui convidado para fazer uma fala para a prefeitura de Curitiba, e preparei uma aula neurobiologia da puberdade, foi meio que uma encomenda assim. Daí eu passei essa aula para os alunos, dei a mesma aula na disciplina, e daí eu ví que a gente estava formando professores e que essa linha de pesquisa, essa linha didática, essa linha de conteúdo iria poder funcionar, e de fato (WILLIAM).

A concepção e configuração da disciplina ocorreram em virtude da ativa participação dos estudantes. Eles foram expressando pretensões intelectuais e revelando ansiedades sobre temas correntes. As escolhas foram ocorrendo paulatinamente, a partir de um trabalho comum entre professor e alunos, de forma que a disciplina ganhou “essa cara” a partir de “uma vontade natural” das partes, como descreve William.

CONCLUSÕES

Provocar e perturbar nossas inclinações diante daquilo que parece estar dado ou cristalizado abre possibilidades de inserção e difusão, nas aulas de professores formadores, dos pressupostos CTS no Ensino Superior. Portanto, entender as percepções CTS entre professores formadores de professores em alguns cursos de licenciatura significa, entre outras coisas, enfrentar estruturas falsamente seguras e aparentemente estabilizadas.

Neste trabalho de dissertação buscamos elaborar conhecimentos sobre as concepções de professores formadores de professores, cujo objetivo foi responder o seguinte questionamento: como os pressupostos das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade aparecem nos discursos de professores formadores que atuam nas licenciaturas em Física, Química, Biologia e Geografia, de duas Universidade Federais, localizadas na cidade de Curitiba?

Assim, ao trabalharmos com professores formadores de professores, tivemos como propósito ampliar o conhecimento sobre o campo de estudos em ciência, tecnologia e sociedade no Ensino Superior. Buscamos entender como professores desse nível de ensino, a partir dos discursos produzidos nas entrevistas, se constituem docentes, se tornam experts em suas áreas de referência e percebem as relações CTS no contexto de suas especialidades. Este foi, portanto, um trabalho que buscou compreender como as relações CTS se configuram nos discursos dos professores formadores e como práticas diferenciadas são articuladas na condução de suas aulas das disciplinas que ministram.

Cinco temas emergentes foram alvos de nossas análises neste trabalho de dissertação: a) Constituindo-se a partir da adversidade e do êxito b) A universidade ganhando cor. c) Formação do expert e sua expertise: possibilidades de um discurso CTS d) Percepções docente sobre as relações CTS: compreendendo o discurso dos *experts*. e) Construindo pontes CTS: possibilidades e potencialidades para o Ensino Superior. A partir dos cinco temas propostos, apresentamos nossos argumentos sobre as percepções CTS presentes nos discursos dos docentes e suas implicações para a educação científica e tecnológica. Com isso, foi-nos possível compreender alguns aspectos da atuação docente, a partir de exemplos cotidianos ou temas que envolvam as relações CTS durante as aulas dos professores formadores, com base em seus relatos.

O diálogo estabelecido com os depoentes permitiu-lhes uma reflexão sobre as trajetórias e experiências de formação por eles vividas. Nesse sentido, eles puderam refletir sobre aquilo que fazem ou não e que nem sempre, no dia a dia, é possível refletir com maior profundidade e cuidado. Os depoentes puderam discorrer sobre as relações estabelecidas com seus pares e alunos; sobre os trabalhos de pesquisa desenvolvidos; suas concepções sobre as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, os professores formadores também refletiram sobre suas próprias áreas de referência ao relatarem como temas CTS são inseridos em suas aulas e as possibilidades imanentes dessas inserções. Assim, ao exporem suas percepções os docentes puderam tomar consciência de suas posições enquanto sujeitos profissionais, e da crescente responsabilidade a eles imputada ante as rápidas transformações educacionais tão marcantes na contemporaneidade.

As narrativas construídas por Philip, Elizabeth, Stan, Frank, Gabriel e William, acerca de suas experiências de formação, demonstraram como as marcas impressas durante a graduação, pós-graduação e anos subsequentes de docência, são levadas adiante e podem vir a atuar como catalisadoras de práticas e atitudes diferenciadas enquanto formadores de professores no Ensino Superior.

As fortes marcas de suas experiências formativas ficam evidentes quando eles, ao recordarem algumas situações vivenciadas em seus próprios processos formativos, relataram como a universidade deixou de ser um ambiente monocromático e desestimulante e passou, em momento específico, a partir de acontecimentos particulares, a ter um novo sentido em suas vidas profissionais.

Cooley (1902 apud Charmaz, 2000, p. 163), chama nossa atenção ao refletir sobre a intersubjetividade do pensamento. Este autor diz que vivemos nas mentes dos outros ao mesmo tempo em que os outros também vivem em nossa mente. Mas fazemos de modo particular:

Como seres ativos, criamos imagens através de um recall imaginativo e reinterpretação mais do que adotamos ideias passivamente e imagens dadas por outros. Nós imputamos significados e, subsequentemente, definimos significados sobre essas imagens - ambas dadas e recebidas.

Podemos afirmar que os professores formadores entrevistados criaram um *recall* imaginativo ao destacarem momentos importantes de suas trajetórias de formação e atuação

docente. Eles buscaram reinterpretar suas posições enquanto formadores, e refletiram sobre suas posições, destacando a importância e necessidade de uma atuação que insira o estudante nas práticas de ensino, e confira a eles papel relevante na construção do conhecimento científico e tecnológico a partir de suas aulas.

O trajeto analítico deste trabalho possibilitou a compreensão de alguns significados e definições dessas imagens criadas e recebidas durante o percurso trilhado pelos professores participantes. Assim, ao fazermos conexões entre a trajetória de formação e atuação no Ensino Superior, buscando nas falas elementos dos pressupostos CTS, percebemos como atitudes, práticas e concepções são levadas adiante no trabalho realizado com os futuros professores, e como marcas são impressas a partir do trabalho que desenvolvem.

Dada a ampla experiência acadêmica dos docentes entrevistados nas áreas em que atuam (*experts*), eles puderam elaborar um discurso, por vezes energético, sobre os desafios e possibilidade da ciência e da tecnologia na atualidade. Não obstante à capacidade de argumentarem sobre temas relativos às suas áreas de referência, esses professores/pesquisadores/cientistas buscam em suas práticas construir pontes, aparentes nos discursos expostos, e cujo objetivo consistiu em unir conhecimentos - das ciências naturais e ciências humanas - por meio de práticas alternativas que, perceptivelmente, influenciam as atitudes e futuras realizações pedagógicas dos professores em formação com quem trabalham e partilham experiências.

Nas falas apresentadas, Philip, Stan, Elizabeth, Frank, Gabriel e William, entre adversidades e êxitos, ao longo de suas trajetórias de formação, internalizaram práticas diversas, em suas trajetórias de vida, conservando umas e reconfigurando outras, simultaneamente. Portanto, nas falas analisadas há elementos para inferirmos que, embora esses docentes não atuem como signatários ou porta-vozes do campo CTS, suas práticas parecem demonstrar atitudes definidoras na formação de seus alunos frente às mudanças e desafios que se impõe (ou serão impostos) ao longo de suas vidas profissionais.

Ao descreverem a participação e co-produção dos alunos na construção das aulas e os reflexos dessas práticas na formação de novos professores, os depoentes mostraram ser possível fomentar o interesse, a participação e a construção conjunta do conhecimento entre professores formadores do Ensino Superior e seus alunos. Assim, ao trabalhar sob as lentes CTS, há entre os formadores e futuros professores atuação conjunta. No caso específico de nossos depoentes, o espaço de suas aulas está aberto aos anseios e expectativas dos alunos e,

portanto, há uma receptividade e interatividade diante da proposta de condução dos trabalhos. Eles pensam, atuam e produzem conjuntamente, em um ambiente que, como apresentado, proporciona liberdade e autonomia docente e discente.

O trabalho de construção da presente dissertação, pode-se dizer, enquadra-se no que foi exposto em páginas anteriores. Buscamos construir pontes e agora levamos adiante as marcas de nossa própria formação. Essas marcas estão em constante ressignificação, inclusive na produção deste trabalho. Entrevistar professores formadores de professores, sendo o próprio autor desta pesquisa um futuro professor formador de professores, foi uma maneira possível de ressignificarmos, subjetivamente, o amplo conceito de formação.

A formação de professores, nos cursos de licenciatura aqui elencados, ainda demanda mudanças substanciais para que patamares satisfatórios sejam alcançados. Construir pontes e levar adiante o conhecimento científico e tecnológico, sob lentes CTS, como destacado neste trabalho, acontece quando marcas são gradativamente impressas nos alunos em formação. Quando indivíduos são expostos a um ambiente onde eles próprios têm papel ativo, constroem saberes e desenvolvem práticas conjuntas. Nesse sentido, como já afirmamos em outro momento da dissertação, é imperativo que a universidade não seja um espaço de mera reprodução do estado vigente onde, predominantemente, há uma visão neutra e salvacionista da ciência e tecnologia. Assim, quando consideramos o ensino de ciências frente aos novos desafios postos à sociedade, fica evidente a necessidade de uma preparação docente alinhada às modificações nos modos de existência contemporâneo. Há na sociedade uma progressiva demanda por professores formadores de professores que tratem assuntos de ciência e tecnologia não somente em seus aspectos técnicos, mas também sociais, políticos, econômicos, e que efetivem, de fato, apreço real pela ciência e tecnologia, e que se concretize nas consciências por meio de atitudes e práticas transformadoras.

Portanto, é indispensável que o futuro profissional do Ensino Superior seja capaz de identificar, questionar e ressignificar as concepções de educação atuais para que um novo paradigma tenha lugar e, dessa forma, manter a noção atual de conhecimento, da estatura do campo educacional e das fronteiras que o contornam (HURD, 1971).

Os estudos que buscam aproximações entre CTS e Ensino Superior parecem ainda dar seus primeiros passos. De nossa parte, esperamos que outros trabalhos deem continuidade a essa tentativa de elucidar questões que envolvam educação CTS e Ensino Superior, e que

venham questionar - e responder - problemas emergentes das complexas e desafiadoras mudanças vivenciadas pelos cidadãos do século XXI.

Afirmamos, assim, que a universidade deve proporcionar uma visão ampla dessas relações e possibilite, principalmente no que diz respeito à formação de novos professores, concepções e proposições inovadoras frente as rápidas e vertiginosas transformações educacionais na sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, Maria de F. B. Implicações da didática na formação do professor universitário : desafios e perspectivas. **Rev. Diálogo Educ.**, vol. 11, n. 3, p. 353–374, 2011.

AIKENHEAD, Glenn. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: CROSS, Roger. **A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham**. Routledge Press, 2003

AMORIM, Antonio, C. R. **O ensino de biologia e as relações entre ciência/tecnologia/sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio?** 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

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

AULER, Décio; BAZZO, Walter. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BOHOSLAVSKY, Rodolfo. **Orientação Vocacional: a Estratégia Clínica**. São Paulo: Martins Fontes, 1982

BELL, Daniel. The Coming of the Post-Industrial Society. **The Educational Forum**, v. 40, n. 3, p. 574–579, 1976.

BLUMER, Herbert. **Symbolic Interactionism: perspective and method**. Prentice-Hall, 1969.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, K. Sari. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BYBEE, Rodger et al. *Science, society, and science education*. **Science Education**, v. 64, n. 3, p. 377-395, jul. 1980.

CARVALHO, M. C. M. de. Karl Popper: a falsificabilidade como critério de demarcação do discurso empírico-científico. In: OLIVA, A. (Org.). **Epistemologia: a cientificidade em questão**. Campinas: Papirus, 1990. p. 59-102

CLARKE, Adele. **Situational Analysis: Grounded Theory after the postmodern tum**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2005.

CHALMERS, Alan, F. **O que é ciências, afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHARMAZ, Kathy. **Grounded Theory: Objectivist and Constructivist Methods**. In: DENZIN, N.; LINCOLN, Y. *Handbook of Qualitative Research* 2.ed., Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2000.

CHARMAZ, Kathy. **Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2006.

CHARMAZ, Kathy. Constructionism and the Grounded Theory. In: HOLSTEIN, James. A.;

GUBRIUM, Jaber. (Ed.) **Handbook of constructionist research**. New York: The Guilford Press, 2008. p. 397-412

CHARMAZ, Kathy. The power and potential of Grounded Theory. **Medical Sociology online**. v. 6, n. 3, Outubro, 2012 Disponível em <http://www.medicalsociologyonline.org/resources/MSo-&-MSN-Archive/MSo_v.6/MSo-Volume-6-Issue-3.pdf>. Acesso em: 26 Dezembro 2015

COCHRAN-SMITH, Marilyn; LYTTLE, Susan L. Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. **American Educational research Association**. vol. 24, n. 1999, p. 249–305, 1999.

CRESWELL, John W. **Qualitative Inquiry: choosing among five approaches**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2007.

COLACIOS, Roger, D. **Um Clima de Incertezas: as Controvérsias Científicas sobre Mudanças Climáticas nas Revistas Science e Nature (1970- 2005)**. 395 f. Tese (Doutorado em História) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

COLLINS, Harry. **Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice**. Chicago: Chicago University Press, 1991.

CUNHA, M. I. O ensino com pesquisa: a prática do professor universitário. **Cad. Pesq.** v. 97, p. 31–46, mai. 1996.

CUTCLIFFE, Stephen, H. **Visions of STS: Counterpoints in Science, Technology, and Society Studies**. Albany: State University of New York Press, 2001.

DRIVER, Rosalind; NEWTON Paul; OSBORNE, Jonathan. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287–312, 2000.

EIJCK, Michiel van; ROTH, Wolff-Michael. Theorizing scientific literacy in the wild. **Educational Research Review**. v. 5, n. 2, p. 184–194, 2010.

EVANS, Robert; COLLINS, Harry. Expertise: From Attribute to Attribution and Back Again? In: HACKETT, Edward, J. *et. al.* (Ed.) **The handbook of science and technology studies**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2008. p. 609-630

FEYERABEND, P. K. **The tyranny of science**. Cambridge: Polity Press, 2011

FLECK, Ludwik. **Genesis and development of a scientific fact**. Chicago: The University of Chicago Press, 1979.

FUJIMURA, Joan, H. The molecular biological bandwagon in cancer in research: where social worlds meet. **Social problems**. v. 35, n. 3, p. 261-283, jun. 1988.

GIL-PEREZ et al. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? **Enseñanza de las ciencias**, v. 17 n.3, p. 503-512, 1999.

GIROUX, H. O pós-modernismo e o discurso da crítica educacional. In: GIROUX, H. **Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

GLASER, Barney G.; STRAUSS, Anselm L. **The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research**. Chicago: Aldine, 2006.

GOMES, Luan S. **Práticas pedagógicas de professores formadores e abordagem CTS: o ensino de ciências rumo a novas percepções neste século XXI**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

HACKETT, Edward, J. *et. al.* **The handbook of science and technology studies**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2008

HAGEMEYER, Regina C. de C. Formação docente, valores éticos e cultura das mídias digitais: referenciais das práticas de professores para a escola contemporânea, **Revista Diálogo Educacional**., v. 14, n. 475, p. 435, 2014.

HALLIDAY, Fred. The Cold War: Lessons and Legacies. **Government and opposition: an international journal of comparative politics**, v. 45, n. 1, p. 1-28, jan. 2010.

HOBBSAWM, Eric. **Age of extremes: the short twentieth century 1914-1991 Great Britain**: Abacus, 1995.

HURD, Paul, D. Research in Science Education: planning for the Future. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 8, n. 3, p. 243-249, 1971.

HURD, Paul, D. Science, technology and society: New goals for interdisciplinary science teaching. **The Science Teacher**, v. 42, n. 2, p. 27-30, 1975.

HURD, Paul, D. Scientific literacy: New minds for a changing world. **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407-416, jun. 1998.

HURD, Paul, D. Science education for the 21st century. **School Science and Mathematics**, v. 100, n. 6, p. 282-288, out. 2000.

IRWIN, Alan. The Politics of Talk: Coming to Terms with the 'New' Scientific Governance. **Social Studies of Science**. v. 36, n. 2, p. 299-320, abr. 2006.

ISAIA M. de A. S.; BOLZAN, Dóris P. V. Formação do professor do ensino superior: um processo que se aprende? **Revista Educação**, v. 29, n. 2, p. 121-133, 2004.

JASANOFF, Sheila. Contested Boundaries in Policy-Relevant Science. **Social Studies of Science**. v. 17, n. 2. p. 195-230, mai. 1987

_____, Sheila. Technologies of humility: citizen participation in governing science. **Minerva**, Netherlands, v. 41, n. 3, p. 223-244, mar./dez. 2003.

_____, Sheila. **States of Knowledge: the co-production of science and social order**. London: Routledge, 2004.

JOSSO, Marie-Christine. A transformação de si a partir da narração de histórias de vida. **Educação**, v. 3, n. 63, p. 413-438, 2007.

KNORR-CETINA, Karin. **The manufacture of knowledge: an essay on the constructivist and contextual nature of science**. Oxford New York: Pergamon Press, 1981.

KOLSTØ, Stein . Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. **Science Education**, v. 90, n. 4, p. 632–655, 2006.

KRISHNA, Venni V. Changing Social Relations between Science and Society: Contemporary Challenges. **Science, Technology & Society** v. 19, n. 2, p.133–159, 2014.

KUHN, Thomas. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press, 2012.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **Laboratory Life: the construction of scientific facts**. New Jersey: Princeton University Press, 1986.

LOIS, Jennifer. The temporal emotion work of motherhood. **Gender and Society**. v. 24, n. 4, p. 421-446, 2010.

LOPES, Alice. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.

LORENZETTI, Leonir. **Estilos de pensamento em educação ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses**. 406 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LYNCH, Michael. Ideas and perspectives. In: HACKETT, Edward, J. *et. al.* (Ed.) **The handbook of science and technology studies**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2008. p. 9-12.

MERTON, Robert, K. **The sociology of science: theoretical and empirical investigations**. Chicago: The University of Chicago, 1973.

MIZUKAMI, Maria da G. N. Aprendizagem da docência: alumas contribuições de Lee Shulman, **Educação**, v. 29, n. 2, p. 33–49, 2004.

OLIVA, Alberto. A hegemonia da concepção empirista de ciência a partir do Novum Organon de F. Bacon. In: OLIVA, A. (Org.). **Epistemologia: a cientificidade em questão**. Campinas: Papirus, 1990.

PATRONIS, Tasos; POTARI, Despina; SPILIOTOPOULOU, Vassiliki. Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. **Internation Journal of Science Education**, v. 21, n. 7, p. 745–754, ago. 1999.

PEARCE, Joshua. The Use of Self-Directed Learning to Promote Active Citizenship in STS Classes. **Bulletin of Science, Technology and Society**, v. 21, n. 4, p. 312-321, ago. 2001.

POGGE, Alfred, F.; YAGER, Robert, E. Citizen groups' perceived importance of the major goals for school science. **Science Education**, v. 71, n. 12, p. 221-227, abr. 1987.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

ROOSTH, Sophia; SILBEY, Susan. Science and Technology Studies: From Controversies to Posthumanist Social Theory. In: TURNER, Bryan, S. (Ed.) **The New Blackwell Companion to Social Theory**. Blackwell Publishing Ltd, 2009.

SALEM, Sonia.; KAWAMURA, Maria. R. O estado da arte dos estados da arte da pesquisa em Ensino de Física, **VII ENPEC**, Florianópolis, 2009.

SANTOS JUNIOR, Valdir P. **Narrativas e Lágrimas**: a questão dos ressentimentos e a imigração alemã-judaica para Rolândia-PR (1938-1981). 112 f. Dissertação (Mestrado em História Social), Universidade Estadual de Londrina: Londrina, 2008.

SANTOS, Wildson, P. **O ensino de química para formar o cidadão**: principais características e condições para sua implementação na escola secundária brasileira. 209 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SARTRE, Jean-Paul. **Crítica da razão dialética**: precedido por Questões de método. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

SASSERON, Lúcia H.; CARVALHO, Ana M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, 2011, p. 59–77.

SHAMOS, Morris. The lesson every child need not learn: scientific literacy for all is an empty goal. **Sciences**, New York, v. 28, n. 4, p. 14, 1988.

SHAPIN, Steven. Science and the Modern World. In: HACKETT, Edward, J. *et. al.* (Ed.) **The handbook of science and technology studies**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 2008 p. 433-448.

SHEN, Benjamim. S. P. Science Literacy. In: **American Scientist**, v. 63, mai/jun. p. 265-268, 1975.

SHULMAN, Lee. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, n. 15, v. 2, 1986, p.4-14

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, n. 57 v. 1, 1987, p. 1-22.

SISMONDO, Sergio. **An introduction to science and technology studies**. Malden: Blackwell Publishing, 2010

SNOW, Charles, P. The Two Cultures. *Leonardo*, New Foundations: Classroom Lessons in Art/Science/Technology , v. 23, n. 2/3, pp. 169-173, 1990.

SOUZA CRUZ, Sônia. M.; ZYLBERSZTAJN, Arden. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. In: PIETROCOLA, M. (org.) **E nsino de Física** conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Ed. UFSC, Florianópolis, 2001.

SPIEGEL-RÖSING, Ina; PRICE, Derek J. S. **Science, Technology and Society: a cross-disciplinary perspective**. Sage Publications, 1977.

STAR, Susan. L. **Regions of the mind: Brain research and the question for scientific certainty**. Palo Alto, CA: Stanford University Press, 1989

STRAUSS, Anselm. **Qualitative analysis for social scientists**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. **Basic of Qualitative Research: techniques and procedures for developing Grounded Theory**. London: Sage Publications, 1998.

STRAUSS, Anselm; GLASER, Barney. **The Discovery of Grounded Theory**. New Brunswick: Aldine Transaction, 1967.

STRIDER, Roseline B. **Abordagens CTS na educação científica no brasil: sentidos e perspectivas**. 283 f. Tese (Doutorado) Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

THORNBERG, Robert. Informed Grounded Theory. **Scandinavian Journal of Educational Research**. v. 56, n. 3, p. 243–259, 2012.

WISSEHR, Cathy; CONCANNON, Jim; BARROW, Lloyd. Looking back at the Sputnik era and its impact on Science Education. **School Science and Mathematics**, v. 111, n. 7, p. 367-375, nov. 2011.

WOOLGAR, Steve. What happened to provocation in Science and Technology Studies. **History and Technology**. v. 20, n. 4, p. 339-349, dez. 2004

YAGER, Robert. E. STS approach: reasons, intentions, accomplishments, and outcome **Science Education**, v. 77 n. 6, p. 637-658, nov. 1993.

YAGER, Robert. E. Science-Technology-Society and Education: A Focus on Learning and How Persons Know. In: CUTCLIFFE, Stephen, H. (Ed.) **Visions of STS: Counterpoints in Science, Technology, and Society Studies**. Albany: State University of New York Press, 2001. p. 81-98

ZOLLER, Uri. Science, Technology, Environment, Society (STES) Literacy for Sustainability: What Should it Take in Chem/Science Education? **Educación Química**, v. 24, n. 2, p. 207-214, abr. 2013.

ZOLLER, Uri et al. Goal attainment in science-technology-society (S/T/S) education and reality: The case of British Columbia. **Science Education**, v. 74, n. 1, p. 19-36, jan. 1990.

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Senhor(a)

Gostaríamos de convidá-lo a participar de nosso estudo, sob título provisório, **CONCEPÇÕES CTS PRESENTES NOS DISCURSOS DE PROFESSORES FORMADORES NO ENSINO SUPERIOR: UM ESTUDO À LUZ DA GROUNDED THEORY**, que tem como objetivo investigar as concepções de docentes formadores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no âmbito do Ensino Superior.

O estudo trata de uma pesquisa em nível de Mestrado (Acadêmico), desenvolvido por Thiago Carnevali Pizzutti, sob orientação do Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves, junto ao Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná. Os dados recolhidos derivam da realização de entrevistas com gravações em áudio e/ou vídeo junto aos participantes do estudo para posterior transcrição e análise dos dados.

A qualquer momento da realização desse estudo o participante poderá receber os esclarecimentos adicionais que julgar necessários. Qualquer participante selecionado ou selecionada poderá retirar-se da pesquisa em qualquer fase da mesma, sem nenhum tipo de penalidade, constrangimento ou prejuízo. O sigilo das informações será preservado através de adequada codificação dos instrumentos de constituição e análise dos dados. Especificamente, nenhum nome, identificação de pessoas ou de locais interessa a esse estudo. Todos os registros efetuados no decorrer desta investigação serão usados para fins unicamente acadêmico-científicos e apresentados na forma de Dissertação em nível de Mestrado e/ou artigo científico, não sendo utilizados para qualquer fim comercial.

Em caso de concordância com as considerações expostas, solicitamos que assine este “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” no local indicado abaixo.

Desde já agradecemos sua colaboração e nos comprometemos com a disponibilização dos resultados obtidos, tornando-os acessíveis a todos os participantes ao término desta pesquisa.

THIAGO CARNEVALI PIZZUTTI
Alves

Pesquisador - PPGECM / UFPR

Prof. Dr. João Amadeus Pereira

Orientador - PPGECM / UFPR

Eu, _____, assino o termo de consentimento, após esclarecimento e concordância com os objetivos e condições da realização

da pesquisa, permitindo também que os resultados gerais deste estudo sejam divulgados sem a menção dos nomes dos participantes do estudo.

Curitiba, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos, entrar em contato com os responsáveis pelo estudo:

THIAGO CARNEVALI PIZZUTTI – e-mail: tpizzutti@gmail.com

JOÃO AMADEUS PEREIRA ALVES – e-mail: japalves@yahoo.com.br