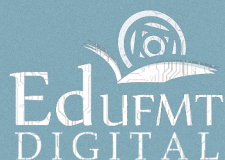


KATIA DIAS FERREIRA RIBEIRO

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E
A FORMAÇÃO DOCENTE EM
UMA PERSPECTIVA CRÍTICA





UFMT

**Ministério da Educação
Universidade Federal de Mato Grosso**

Reitor

Evandro Aparecido Soares da Silva

Vice-Reitora

Rosaline Rocha Lunardi

Coordenador da Editora Universitária

Francisco Xavier Freire Rodrigues

Supervisão Técnica

Ana Claudia Pereira Rubio

Conselho Editorial



Membros

Francisco Xavier Freire Rodrigues (Presidente - EdUFMT)

Ana Claudia Pereira Rubio (Supervisora - EdUFMT)

Ana Carrilho Romero Grunennvaldt (FEF)

Ana Claudia Dantas da Costa (FAGEO)

Carla Reita Faria Leal (FD)

Divanize Carbonieri (IL)

Elisete Maria Carvalho Silva Hurtado (SINTUF)

Elizabeth Madureira Siqueira (IHGMT)

Evaldo Martins Pires (CUS - Sinop)

Gabriel Costa Correia (FCA)

Gustavo Sanches Cardinal (DCE)

Ivana Aparecida Ferrer Silva (FACC)

Joel Martins Luz (CUR – Rondonópolis)

Josiel Maimone de Figueiredo (IC)

Karyna de Andrade Carvalho Rosetti (FAET)

Léia de Souza Oliveira (SINTUF/NDIHR)

Lenir Vaz Guimarães (ISC)

Luciane Yuri Yoshiara (FANUT)

Mamadu Lamarana Bari (FE)

Maria Corette Pasa (IB)

Maria Cristina Guimaro Abegao (FAEN)

Mauro Lúcio Naves Oliveira (IENG - Várzea Grande)

Moisés Alessandro de Souza Lopes (ICHS)

Neudson Johnson Martinho (FM)

Nilce Vieira Campos Ferreira (IE)

Odorico Ferreira Cardoso Neto (CUA - Araguaia)

Oswaldo Rodrigues Junior (IGHD)

Pedro Hurtado de Mendoza Borges (FAAZ)

Regina Célia Rodrigues da Paz (FAVET)

Rodolfo Sebastião Estupiñán Allan (ICET)

Sérgio Roberto de Paulo (IF)

Zenesio Finger (FENF)

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A FORMAÇÃO DOCENTE
EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA**

KATIA DIAS FERREIRA RIBEIRO

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A FORMAÇÃO DOCENTE
EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA**

1ª Edição


EduFMT
DIGITAL
Cuiabá, MT
2021

Copyright (c) Katia Dias Ferreira Ribeiro, 2021.

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº9.610/98.

A EdUFMT segue o acordo ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil, desde 2009.

A aceitação das alterações textuais e de normalização bibliográfica sugeridas pelo revisor é uma decisão do autor/organizador.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R484q

Ribeiro, Katia Dias Ferreira.

Questões sociocientíficas e a formação docente em uma perspectiva crítica. [e-book], / Katia Dias Ferreira Ribeiro, 1ª edição. Cuiabá-MT: EdUFMT, 2021. 137 p.

ISBN 978-65-5588-074-8

1. Educação. 2. Formação docente. 3. Questões sociocientíficas. I. Título.

CDU 37

(Douglas Rios – Bibliotecário CRB14/1610)

Coordenação da EdUFMT: Francisco Xavier Freire Rodrigues

Supervisão Técnica: Ana Claudia Pereira Rubio

Revisão Textual: Marcos dos Reis Batista

Diagramação: Kenny Kendy Kawaguchi



Editora da Universidade Federal de Mato Grosso
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2.367
Boa Esperança. CEP: 78.060 - 900 - Cuiabá, MT.
Contato: www.edufmt.com.br
Fone: (65) 3313-7155



UMA PROTOFONIA PARA AJUDAR DESVELAR A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA NA AMAZÔNIA

*Attico Chassot*¹

Vejo-me, uma vez mais, numa situação muito usual. Ela se faz presente no cotidiano acadêmico, tanto de experientes navegadores, quanto de marinheiros de primeira viagem: *vencer a síndrome da folha em branco!* Ou, para nos adequarmos a tempos pós-modernos (onde papel e lápis ou caneta — artefatos culturais ainda presentes na iniciação de escritas de leitores deste texto — ora são ferramentas ‘de antigamente’), falemos, então, em um quase pânico, ao estarmos diante de uma *tela vazia por desvirginar!*

Talvez, alguém que, como eu, que se pode dizer da *idade da pedra*, pois fui alfabetizado em uma lousa, de formato muito semelhante aos nossos modernos tabletes, na qual se escrevia com estilete pétreo, apreciaria dizer, para idênticas situações, antes narradas: *estar diante de uma lâmina de ardósia, recém limpa, apta a receber quaisquer escrevinhares!* Quase ao final do Século 20, redigi um artigo² no qual rememoro as modificações que eu vivera, em meio século, de escrevinhador. Narro no texto, por exemplo, a transição da pena de aço (pena 12), que molhávamos em tinta líquida, à caneta esferográfica que escreve a seco ou a transição da *pedra*³ ao computador.

1 Attico Chassot é Licenciado em Química, Mestre em Educação e doutor em Ciências Humanas. É professor titular (aposentado) do Instituto de Química da UFRGS. Esta Universidade é sua alma-mater. É professor da REAMEC e Professor Visitante Sênior da UNIFESSPA. www.professorchassot.pro.br // achassot@gmail.com

2 CHASSOT, Attico. Sobre o ferramental necessário para o trabalho de escrever. *Estudos Leopoldenses*, v.32, n.148, p.37-55,1996.

3 *Lâmina de ardósia*, uma espécie de xisto compacto que se deixa laminar permitindo talhar aqueles delgados retângulos emoldurados, a que chamávamos, simplesmente, *pedra*, e nos quais as crianças da minha geração aprenderam a escrever as primeiras letras e os primeiros algarismos.

Esta é minha situação de agora... é preciso começar a escrever um texto. E, não é qualquer texto. Não cabem divagações. Mas consegui no amealhar algumas despretensiosas linhas não ter mais uma tela a desvirginar. Agora, já ensaiei um começo para preludiar uma *ouverture* à sinfonia *Educação em Ciências e Matemática na Amazônia*, tecida com competência e esmero pela Professora Doutora Katia Dias Ferreira Ribeiro, que ora me orgulho no compor o proêmio.

Defendo que textos como estes — de preludiar um livro — são pitéus que merecem ser embalados por uma pitada de intimismo. Isto não quer deslustrar o prefácio e muito menos a tese que se transmuta em livro. Ao contrário.

Permito-me solicitar a autora deste livro e a seus leitores para aditar duas ilhas neste arquipélago onde o que separa as ilhas é o que as une.

Uma das novas ilhas pode ser vista como uma *louvação* (ou louvação). Não estou usando aqui o verbo laudar em um neologismo novideiro que se ouve em centro de atendimento hospitalar. “Seus exames estão prontos, só falta laudar (= assinar o laudo)!”. A outra ilha, pretensiosamente se poderia chamar de uma *análise de conjuntura*. Assim, antes de navegarmos em mar ora borrascoso com questões sociocientíficas, como compreensões e contribuições para a formação docente deste mar que une e separa as ilhas neste arquipélago chamado de sinfonia *Educação em Ciências e Matemática na Amazônia*, conheçamos algo que encanta e por tal faço loas e depois anuncio uma análise de tempos pandêmicos.

Em 13 de março deste 2021 completo 60 anos de docência. Em 16 de dezembro de 2020 assisti Edgar Morin (Paris, 08 de julho 1921), com quase 99,5 anos, pronunciar, por quase 1 hora, a conferência magistral do 3º Congresso Mundial de Transdisciplinaridade. Trouxe, com encantadora lucidez uma narrativa escorreita, permeada de exemplos da Química e da Biologia, especialmente da evolução de primatas. Respondeu perguntas, não

aparentou cansaço e não percebi em nenhum momento aquelas lacunas, consequências de esquecimentos.

Realmente foi estimulante (e, por que não dizer: encantador?) o que se assistiu. Sem ter referido, nos ofertou ainda muito mais desejos de que a vacina venha, também para ser facilitadora do transe que vivemos.

Nunca, como neste bissexto 2020 olhei minha trajetória de professor. Nela vejo, que já há mais de 10 anos, fiz uma opção: fazer-me amazônida. E é nestas tentativas que vivo os melhores tempos de meu ser professor.

O jornalista e sociólogo José Carneiro, professor aposentado da Universidade Federal do Pará (UFPA) em uma de suas crônicas dominicais, publicada em 25 de maio de 2014, em *O Liberal*, jornal líder em circulação no Estado do Pará, fez assomar minha imodéstia ao me tornar o personagem-título de seu texto ‘o Missionário da Ciência’. Emoção similar me ofereceu também o colega Carlos Correia, do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), ao igualar essas ações pós-modernas ao profetizar narrado no Antigo Testamento.

Mas, os louvores não são para mim! São para a Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), – e nisso sei ter a adesão irrestrita da Kátia – que me acolheu e fez de um alienígena mais um indígena desta tribo fabulosa e querida formada por mulheres e homens que se fazem educadores na Amazônia.

A REAMEC, por suas significativas realizações e também por ser quase desconhecida, mesmo na comunidade acadêmica, merece aqui um pequeno – mas, muito merecido – destaque.

A REAMEC realiza uma missão quase profética: é presença marcante nos nove estados amazônicos [Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins] com três polos: em Belém

(UFPA), em Manaus (UEA)⁴ e em Cuiabá (UFMT)⁵, num pool de cerca de 30 Instituições de ensino superior envolvendo universidades (federais, estaduais e privadas) e Institutos federais oferecendo o Curso de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática – no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), funcionalmente localizado na UFMT e avaliado com nota 5 (num máximo de sete) na última avaliação (2017) quadrienal da CAPES.

A organização da rede, que teve seu início em 2011, tem como uma das metas formar 200 doutores até 2022 na Amazônia Legal, por meio de ação acadêmica colaborativa entre as Instituições de Ensino Superior e os doutores existentes na Região, da área e de áreas afins. Até o final de 2020 já foram formados cerca de $\frac{3}{4}$ de doutores previstos na meta referida.

Envolve-me há mais de oito anos na REAMEC em um (ex)(in)tenso voluntariado que inclui ministração de seminários, presença em atividades docentes e orientação de teses doutorais. Nestes fazeres, já levei à defesa quatro doutores (uma em Parintins, da UEA, uma em Manaus, da UFAM⁶ e dois da UFMT, uma no campus de Sinop e outro no de Barra do Garça) e, atualmente, tenho uma doutoranda professora do IFAC,⁷ do campus de Xapuri (Acre).

Também porque meus pares, em um número significativo (não raro até da Região Amazônica) desconhecerem a REAMEC e marcado por uma muito reconhecida gratidão me alegro em narrá-la na profonia deste livro que é mais uma produção de uma professora da UFMT, no campus de Sinop (Mato Grosso) a partir de tese doutoral gestada na REAMEC.

4 Universidade do Estado do Amazonas.

5 Universidade Federal de Mato Grosso.

6 Universidade Federal do Amazonas.

7 Instituto Federal do Acre.

Das *duas ilhas* que propusera incluir neste arquipélago, no qual a Professora Kátia assesta seus óculos, neste livro, cumpri a primeira: *tecer loas à REAMEC*. Quanto à segunda ilha, reconheço que exagerei na pretensão. Não tenho estofo para fazer *uma análise de conjuntura*. Vou narrar cenários; antes de estar no palco, vou conhecer bastidores e, então, descrever algo destes tempos inéditos nos quais uma tese doutoral se faz livro, para buscar disseminação maior que os bancos de tese das agências de fomento.

Escrevo em tempos pandêmicos, nunca dantes por nós vivido. Há cerca de um ano (janeiro de 2020), *pandemia* dizia nada a quase todo universo de leitores deste texto. Hoje, eu e um grupo significativo, habitantes do Planeta Terra, temos expertise no tema, e podemos discorrer sobre o assunto *por lives nossas de cada dia*.

Parece válido falar do cenário e dos bastidores de gestação de novos tempos marcados pelo pandemônio⁸ que se está a converter a pandemia e com sobejas razões ver novas realidades profissionais formadores de professores. Nestes novos tempos, que estamos por ora recém ensaiando, se há de definir novos conhecimentos para a docência, visto que o exercício profissional exige o domínio de um repertório de conhecimentos diferentes daqueles pré-pandemia.

Experimento uma exemplificação lateral: nos saberes desta nova era *da livecizeção*: aprendi que em uma cabeça de alfinete, cabem 100 milhões do vírus que se faz o personagem central desta pandemia. Mesmo que no livro *Alfabetização Científica: questões e desafios para educação*⁹, tenha escrito

8 Vale assestar óculos no significado deste substantivo masculino e ratificar a adequação de seu uso: pandemônio: 1. Assembleia dos demônios; corte infernal. 2. [Figurado] Reunião tumultuosa. 3. Reunião de indivíduos que se associam para praticar o mal, promover desordens, etc. 4. Confusão, balbúrdia. “Pandemônio”. In: Dicionário Priberam da Língua Portuguesa [em linha], 2008-2020, <https://dicionario.priberam.org/Pandemônio>. Acesso em: 10 jul. 2020.

9 CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: Questões e desafios para a Educação**. Ijuí: Ed UNIJUÍ, 2000.

um capítulo *Do fantasticamente pequeno ao fantasticamente grande*, é difícil para mim imaginar as dimensões de um coronavírus.

Eis algo destes tempos nos quais (sobre)vivemos com uma pandemia associada a pandemônio se transmutando em uma megatríplice crise:

- a. *Uma crise pandêmica* que faz a cada uma e a cada um dos habitantes do Planeta Terra, mais ou menos claudicantes. Uns e outros (pobres ou ricos / crentes ou incrédulos / negros ou brancos) manquitolamos uns muitos ou outros poucos nestes tempos viróticos. Talvez, não exista pessoas assintomáticas ou imunes.
- b. *Uma crise econômica* que atinge muito mais os ricos que os pobres. Estes, mesmo que continuem cada vez mais pobre com a crise, sabem com mais eficiência viver resilientes; aqueles sofrem muito quando veem seu querido capital se esboroar, vão para as ruas pedir que os pobres possam trabalhar para salvar seu capital. É verdade, que ao fim e ao cabo, os ricos ficam muito mais ricos e – por ser o óbvio e natural na religião do deus Mercado – os pobres ainda muito mais pobres.
- c. *Uma crise política* – a pior das três. Temos no (des)governo da nação *um presidente genocida*. (Manchete de uma das edições semanais de meu blogue). Só isto seria suficiente para defenestrá-lo do Palácio do Planalto.

Mas, temos muito mais do que um presidente sabido, que mesmo não tendo nenhuma formação acadêmica na área da saúde, se diz saber mais acerca de pandemia que a Organização Mundial da Saúde (OMS). Há um dito presidente da República que expõe ao ridículo aqueles que seguem as recomendações usuais no resto do Planeta. Temos um ministro da Educação que afirma que não existem povos indígenas. Temos um

ministro do Meio Ambiente que alerta que devemos aproveitar que se está envolvido com as notícias da pandemia e ‘abrir as portei­ras’ às autorizações a mais queimadas. A litania de tudo que temos no governo que faz o do Brasil uma nação depredadora se estenderia por páginas.

Aquela reunião pornográfica em 22 de abril desde aziago 2020 foi, talvez, o ponto de virada para sufocar o pedante orgulho de ser brasileiro, especialmente para aqueles que vivem ou visitam outros países.

Aqui e agora, peço a indulgência dos leitores deste livro *Educação em Ciências e Matemática na Amazônia* para neste prelúdio trazer algo que (não) é alienígena ao livro que a Kátia honrou-me no fazer a apresentação. Tempos virão que haveremos de contar aos nossos pósteros o que foram estes pandêmicos. Por tal, penso válido fazer registros.

Quando estou aqui a preludiar, a pandemia ainda se faz presença forte em nossas vidas e não temos previsões quando ela há de se esvaír. Mas, desejo focar nestes dias em que escrevo este prefácio. São alguns destes dias dos meses de confinamento que vivemos desde o começo da segunda quinzena de março de 2020. Ensaio aqui historiar. Agrada-me este fazer. Considero relevante tecer nossas histórias, mesmo fossem elas meras historietas. Ao narrar, elas se fazem feitos (quase) heroicos.

Não havia ainda completado um mês de confinamento e escrevia em meu diário: “[...] parece-me ocorrer a perda de noção do dia da semana (a não existência de um milenar Sétimo Dia definido), ou seja, sempre parece que estamos em domingo ou sempre parece estarmos em segunda-feira, é muito clara para mim até porque eu seja alguém muito marcado pelos fazeres ou não fazeres em fim de semana. Dificilmente envio uma mensagem profissional durante o fim de semana, e também não me apetece recebê-las.

A segunda coisa que eu perdi foi a noção do tempo gerido por Cronos: eu não sei quando são 10 horas ou são 9 horas ou são 11 horas....

eu, de maneira muito usual estou perdido no tempo horário definido por Cronos! Parece que durante a quarentena só deveria haver o tempo direcionado por Kairós!

Agora, ainda algo muito singular: é o ter que fazer trabalhos domésticos que eu nunca antes fizera e nem sequer sei usar as tecnologias disponíveis na minha própria casa. Deste fragmento do diário antes descrito, fiz pré-leitoras duas colegas minhas, por coincidência doutoras na área de Ciências Biológicas. Uma e outra trouxeram comentários que transcrevo: Sílvia Chaves, da UFPA, em Belém: “Ontem foi dia de faxina aqui em casa. Difícil coordenar uma equipe de homens desacostumados a tarefas domésticas. Tem-se que explicar o mais básico. Tipo, se passa pano com desinfetante na casa depois de aspirar o chão e não antes... Falta espírito prático, tão requisitado como atributo masculino.” Alessandra Rezende Ramos da Unifesspa,¹⁰ em Marabá: “Eu tenho uma teoria. Acredito que o cromossomo Y carrega genes únicos da falta de atenção doméstica”.

Vou, para a facilitação desta mirada que quer deixar breves narrativas deste 2020, trazer excertos de duas dimensões destes 10 meses de afastamento físico: primeiro narro algo de meu blogar e em um segundo momento conto a conversão do professor do chão de escola e palestrante com auditórios para um entusiasmado fazedor de *lives*.

Há mais de 14 anos edito um blogue. Ele já em mais da metade de sua existência foi diário. Um bom tempo teve frequência irregular. Há mais de 4 anos, o *mestrechassot.blogspot.com* é publicado, usualmente no entardecer da sexta-feira, pensando que um décimo dos ditos 150 leitores que se diz acessar, em média diariamente, o leiam em algum momento. Hoje me parece difícil manter esta edição semanal e custo a crer que já houve edições diárias.

10 Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará.

O blogue tem a pretensão de fazer Alfabetização Científica. Usualmente comento sobre minhas leituras e acerca de meus escritos. Conto dos fazeres dos meus mestrandos e doutorandos.

Com muita frequência, o blogue se transmuta em um diário de um viajor. Há leitores que dizem sentir-se viajando comigo, de maneira particular quando narro viagens de férias.

Optei trazer para este prelúdio de um livro que se destina a professores algo de um importante leitor do blogue. Recebi do Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito, Professor Titular da UFPA – que faz a apresentação, com um primoroso texto de seis páginas, da 8ª edição do *Alfabetização científica: Questões e desafios para a Educação* (do qual há um excerto está na quarta capa) — a mensagem que transcrevo autorizado: *“Caro amigo, suas blogadas são sempre estimulantes por mesclarem os registros de um experiente fazer docente na educação científica com uma visão crítica e atual da educação, o que inclui necessariamente a consciência política. Essa combinação é um potente coquetel molotov na resistência contra os desatinos orquestrados da desinteligência da administração nacional. Mas na última edição gostei muitíssimo de te ver em família, usando para esse ‘conclave’ o mesmo recurso que favorece a tua presença quando profetizas aos quatro cantos. Isso faz uma aproximação do profissional com o pessoal, ambos encharcados de humanismo que te caracteriza. Obrigado por te mostrares tão naturalmente autêntico. Obrigado por suas competentes blogadas. Não nos prive desse prazer. Forte abraço.* Comovido, assim respondi ao meu colega doutor em Geofísica, que REAMEC: *“Meu muito querido amigo Licurgo! Começa um novo dia e eu sou brindado por uma muito significativa avaliação trazida às minhas blogadas. Que melhor estímulo, à madrugada gélida, poder receber um humil escriba! Sou imenso grato e me rejubilei ao destaque que obsequias ao conclave familiar. Não recordo já antes ter em um dia minha primeira leitura diária ser brindado com uma preciosidade como esta de tua esmerada lavra. Dizem*

as escrituras, que tu cultuas, que não se acende uma vela para colocar sob a cama... e sim no lugar mais alto para que possa iluminar todo o ambiente. Isto posto, permito-me solicitar que possa publicar o teu texto como comentário da edição do blogue. Por fim recebe o presente de minha gratidão. Teu feliz colega que se orgulha em poder te chamar de amigo e te dizer apenas OBRIGADO!”

Mesmo ante a múltipla oferta de alternativas para surfar na rede, leitores do blogue me gratificam e surpreendem. Completa esta olhada ao blogar, depois do professor com a fala de uma aluna; *“Eu leio sempre que posso o blog. Quando de sua última postagem, eu sentia que tinha que agradecer por estar nos alimentando com o conhecimento em meio ao caos, a desordem em que o mundo se encontra, em especial o Brasil, com atual governo. A segunda lei da termodinâmica resolveu tomar as rédeas. Espero que caminhemos para um estado de equilíbrio brevemente. Me sinto muito bem com as palavras que leio em seu blog. Me reanima, me faz acreditar mesmo nos situando da atual situação. Obrigada, mais uma vez!”* (Excerto de mensagem de Andreza, licencianda em Química, UNEB,¹¹ Salvador, BA).

O meu blogar não mudou muito o viver em tempos pandêmicos. Estes deram o tom para motes temáticos. Não dá para falar em Alfabetização Científica, quando o presidente é um anticientificista. Não dá para comparar Ciência e Religião quando há pastor que diz que o fiel no qual ele escarrar na boca fica imune ao Covid-19.

Depois da contemplação de algo de meu blogar, um segundo momento: algo de minha conversão a entusiasmado fazedor de *lives*. Eu completava dois meses de abstinência de sala de aula e de um auditório para palestrar. Agora era uma ausente de meu chão. Quem viajava pelo menos uma vez por semana de Porto Alegre à Marabá, de maneira usual, com palestras intermediárias agora era um recluso.

11 Universidade do Estado da Bahia.

Mas não há mal que sempre dure. A quarta-feira, 13 de maio teve muito mais que lembrar uma dita abolição da escravatura ou início das aparições em Fátima. Eu atendo convite da III Semana de Química da Universidade Federal do Cariri (UFCA), câmpus Brejo Santo: transformar a palestra que fora agendada como presencial em virtual. Acolho sem qualquer preocupação. Com muita antecipação, envio a apresentação. Sou despreocupado. Parecia que cumpriria uma rotina... apenas quebrando um jejum de dois meses de vacuidade.

À véspera, parece que cai a ficha (metáfora que nos remete a algo agora démodé: quando num orelhão ouvíamos cair a ficha se estabelecia a ligação). Estou mexido de maneira excepcional. Estava muito atrapalhado. Sentia-me um debutante.

Tentava fazer de uma porção de minha biblioteca em lócus que me permitisse estando aqui... estar lá. Tudo parecia exótico. O horário aprazado – 18 horas – não chegava nunca. Depois de dezenas de minutos que pareceram horas chego ao Cariri. Sinto-me um alienígena.

Então, uma sensação inusual: chegam comigo à UFCA gente amiga de todo Brasil. Foi uma sensação fantástica ‘ver’ conhecidos e desconhecidos, que identificavam sua pertença a Universidades e Institutos Federais de todo Brasil. E eram centenas em uma e outra plataforma (UFCA e YouTube). Mais de meio milhão. Então, não era mais um alienígena. Era um indígena na minha tribo.

Lanço redes na internet e ratifico sensações: a *livecização* me ejeta do ostracismo. Esta foi minha primeira *live*. Para mim, era vida nova. Vida nova e exuberante.

Trago um exemplo desta exuberância: Era a última sexta-feira do inverno do atípico 2020. Sobejavam razões para o 18 de setembro me evocar densamente o 13 de maio. Então, o outono já quase transmutava

num inverno precoce, que as emoções o tintaram de flores e lhe conferiram sabores primaveris.

Minha agenda registrava uma *live* em Redenção. Era a terceira *live* no Ceará. Depois daquela primeira na UFCA, antes relatada. Agora era a celebração da minha 50ª *live*. Quatro meses depois da primeira. Esta quinquagésima não ganhava loas especiais por ser um número redondo (eu até prefiro os preteridos números primos). A palestra era de encerramento do I WORKSHOP LUSÓFONO DE INTEGRAÇÃO EM QUÍMICA (I WLIQ).

Estava pela primeira vez na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Uma universidade pública federal em Redenção, Ceará, criada em 2010, no governo da Presidente Dilma. Redenção foi escolhida por ter sido a primeira cidade a abolir a escravidão no Brasil, segundo alguns historiadores. Os cursos ministrados na UNILAB são preferencialmente em áreas de interesse mútuo do Brasil e dos demais países da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), com ênfase em temas que envolvam formação de professores, desenvolvimento agrário, processos de gestão e saúde pública, Engenharia e outros.

O I WLIQ ocorria no momento de integração com os países parceiros de quatro continentes: Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, Portugal, São Tomé e Príncipe e Timor-Leste, na busca de uma troca de conhecimentos.

Comentei as *lives* 01 e 50. Teria algo a contar sobre cada uma das outras 48. Não cabe quando o propósito é escrever à guisa de um prelúdio à *Educação em Ciências e Matemática na Amazônia*

Agora já tenho um menu de palestras e cursos acerca de Alfabetização Científica e de História e Filosofia da Ciência. Falei para brasileiros (e também para latino-americanos) de diferentes geografias. Fui convidado

mais de uma vez para falar no Centro de Estudos e Acompanhamento Psicanalíticos e Psicopedagógico, em Salvador, Bahia. Em mais de uma oportunidade fui acolhido em fóruns muito distintos para abordar temas como a *Mina de carvão do diabo Porto Alegre* ou *Perversidades pandêmicas*.

Depois destas 50 *lives* os pedidos floresceram e cada vez mais me gratificavam. No dia 18 de dezembro fiz a última *live* do patético 2020. Foi a número 88. A partir de então houve um natural recesso.

Quase posso afirmar que ao narrar cada uma das 38 *lives* nos três meses após a 50ª *live* teceria histórias que não cabem neste texto. Vou narrar (de maneira panorâmica) apenas três datas de meu fértil mundo *livecizado*:

29/09/2020. Talvez a mais emocionante de minhas 88 *lives*: entrevistei, numa promoção do Grupo Ciência e Espiritualidade da ADufrgs, o mestre budista Lama Padma Samtem. É inarrável aqui as emoções de um (re)encontro para dialogar, por mais de uma hora, com Alfredo Aveline, que foi professor do Instituto de Física da UFRGS de 1969 a 1994, quando eu era professor do Instituto de Química. Dialogar, em público, com uma das referências do Budismo no Brasil, foi algo muito além de minhas expectativas.

26/11/2020. Uma comemoração em dose tripla. Pela manhã, a palestra assestando óculos para observar o mundo natural se transformou em Aula de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) para professores das regiões de Estado de São Paulo de Avaré, Bauru, Botucatu, Campinas, Jau e Lins. Há o registro de 3.497 visualizações durante a fala. À tarde, falei no Congresso Internacional de Educação Escolar, organizado por departamentos de da USP¹² Ribeirão Preto. Mediado pelas professoras Daniela e Gláucia do Departamento de Química, se desenvolveu discussões acerca de perversidades em tempos pandêmicos. Foram registradas 2.637 visualizações durante a fala. À noite, falei na XIX Semana da Química

12 Universidade de São Paulo.

da Unicamp,¹³ o tema proposto pelos organizadores foi *Licenciatura, Educação, Alfabetização Científica e Tecnológica*. Entre outras falas por mais de duas horas, narrei algo do profético 13 de março de 1961, quando me fiz professor, quase ao acaso. E agora, em um mesmo dia falo para mais de sete mil pessoas.

09/12/2020. Na UFS,¹⁴ dialoguei com o Prof. Dr. Bernard Charlot, um ícone mundial da Educação. Quando conheci, na apresentação da mediadora da UFS, Profa. Edneia o currículo do prof. Charlot, que dá de dez a zero no meu, tremi. Nas duas horas de conversação reanimei-me.

Agora, quando nestes primeiros dias de 2021, escrevo este prefácio, a abstinência de *lives* já mexe comigo. Tenho naqueles dias entre o natal e o ano novo como dos melhores. Acredito que recém começa o segundo semestre e já estamos sonhando para que o dia de natal caia a modo expandir o recesso. Nesta virada 2020/2021, se pode dizer nas ressacosas manhãs de 25/12 e 01/01 que estas datas seriam sucedidas por fins de semana. Isto foi muito bom. É sempre saboroso obsequiar-nos com tempos de indolência extrema.

Até nesses dias letárgicos a pandemia os fez tempos muito diferentes. Narro algo que se fez no meu cotidiano. Tive, no sábado, 26/12, anunciado o sequestro de uma filha e se eu não pegasse 150 mil reais receberia em minha casa o caixão com minha filha defunta. Dolorosas ameaças. Não houve para quem eu narrasse meus momentos de doloroso pânico que não conhecesse pelo menos um assustador plágio sequestro.

Sim, entre as celebrações de Santo Estevão (26/12) e são Silvestre (31/12) houve emoções fortes. Ratifica-se a tese que a pandemia é bipolar. A pandemia do mal foi incruenta. E o mais vivificante momento foi ouvir

13 Universidade Estadual de Campinas.

14 Universidade Federal de Sergipe.

minha filha Clarissa responder de maneira quase instantânea a minha chamada no smartphone. Ela não fora sequestrada.

A pandemia do bem se fez generosidade. Transcrevo uma ligeira troca de mensagens, tintada de maneira ainda muito pálida o que vivi no ocaso do longo 2020.

No dia 30/12 recebi esta mensagem: “*Querido Professor, no decorrer de 2020, os nossos grupos de pesquisa se dedicaram a elaborar uma homenagem aos seus 60 anos de dedicação à educação. O resultado se encontra anexado.*”

Eis, ante a estupefação a mensagem resposta: “*Meu querido amigo e colega Folmer, no sábado natalino vivi uma ameaça de sequestro à filha minha que serviu para ratificar minha sanidade cardíaca, atestada pelo meu cardiologista. Esta manhã o teste a coronárias se repetiu. Fui/Estou nocauteado. Recebi um livro de 305 páginas onde parece que tu e dezenas de colegas pesquisadores parecem estar equivocados. Não tenho feito o que vocês consagram. Há, numa leitura do sumário e de alguns capítulos, superestimações. Vocês não estarão se expondo na comunidade acadêmica querendo dar a meus (a) fazeres uma visibilidade equivocada? Não há um forçar a barra na construção de herói balofo? Estou impactado. Não sei o que fazer; me faço expectante*”.

A Academia, por ser um palco propício para desfiles de vaidades, de maneira usual não é generosa. Não foi o que ocorreu no ano 2020 com o Prof. Dr. Vanderlei Folmer e mais de duas dezenas de seus colegas da Unipampa¹⁵ do campus de Uruguaiana, que produziram, marcados por generosidade e gratidão, um livro reconhecendo o meu fazer Educação.

Também foi generosa a Professora Kátia quando assim nomina uma das sessões deste livro: CATALISANDO TRANSFORMAÇÕES NA FORMAÇÃO DOCENTE para adiante escrever, inspirada em um livro que teve sua última edição há quase três décadas: *Creio que é digno e cabe a explicação o título dado a essa sessão. Os educadores da área de ciências,*

¹⁵ Universidade Federal do Pampa.

com certeza, podem identificar essas palavras e devem tê-las relacionado a quem tem nos instruído, desafiado e encorajado a promover a transformação da sociedade com o nosso educar por meio da Química/Ciências, professor Attico Chassot. É feita uma paráfrase do título de sua obra ‘Catalisando transformação na educação’ (CHASSOT, 1993), mas em absoluto, de forma alguma, há a pretensão de comparar os pensamentos e as contribuições aqui expostas com o desse importante nome da área de educação em ciências com o qual podemos contar orgulhosamente no quadro de doutores orientadores da REAMEC. Apenas houve uma apropriação de sua ideia”. Sou grato por essa tão generosa apropriação. Que ela continue em catálises.

Não tenho dificuldades de afirmar – mesmo que possa ser taxado de démodé – que ao começarmos os tempos pandêmicos não conhecia o artefato cultural que mais me envolve nestes dias. Hoje livros, revistas, aulas, palestras... nossos meios de buscar saberes parecem obsoletos. São suplantados ou descartados pelas *lives*. Devo reconhecer que foram as *lives* – da pandemia do bem – que me ejetaram do ostracismo.

Estamos vivendo impasses. Estes são significativos em todas as áreas. Vez ou outra ouço a pergunta: quando vamos voltar ao normal? Resposta curta e objetiva: *Nunca*. Posso assestar meus óculos na Educação. Voltar ao normal seria voltar àquela Escola dogmática que Lutero ‘inventou’ na transição do medievo para os tempos modernos, no começo do Século XVI? A estas normas que esperamos voltar?

Quase a propósito de ter referido à igreja medieval, encontrei em ritos eclesiais milenares algo que parece uma apropriada metáfora para encerrar o prefácio à sinfonia ofertada pela Professora Kátia. As missas na igreja católica romana (e também os cultos luteranos) terminavam com um ‘*Ite missa est*’. Nas missas solenes este imperativo é solenemente entoado pelo diácono despedindo os fiéis, no ocaso de uma missa que já se estendera por quase três horas.

Ite missa est! A missa terminou! O texto que me propus escrever está a terminar!

Assim como o povo sabe que quando se faz o anúncio do fim da missa não é para se rejubilar pelo término de um cerimonial, mas é para se pôr em ação para disseminar o que fora anunciado no evangelho. O júbilo é pela perspectiva do escrito se fazer leitura.

Acredito que a qualquer leitor que chega ao término deste proêmio, depois de ler este livro *Educação em Ciências e Matemática na Amazônia* o que lhe cabe terminar a leitura do mesmo. Como o '*ite missa est*' não encerra a missa, se espera sonhadoramente que os fiéis levem o 'ensinado' mundo afora...

Este texto que se adita ao livro é para manifestar que as escrituras da Professora Kátia catalisem ações para sair a semear propostas para pensar que vamos fazer para recuperar o que foi e está sendo demolido pelo (des) governo, quando terminar esta bipolar pandemia.

Mas como se diz: Tudo passa! Acreditemos nisto. Mesmo que saibamos que não vamos voltar ao normal. Abeberemo-nos deste livro e façamos, cada uma e cada um, sumarenta leitura que há de nos ensinar que tenhamos uma cada vez mais crítica Alfabetização Científica e, assim, ajudarmos para que tenhamos cidadãs e cidadãos que se envolvam com um Planeta melhor e mais justo.

Attico Chassot,
*na Morada dos Afagos, na celebração de meu
sexagésimo ano de magistério, na aziaga
pandemia 2020/2021*

Sumário

INTRODUÇÃO	24
1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES: MODELOS FORMATIVOS E CONHECIMENTOS PARA A DOCÊNCIA	27
A formação de profissionais para a docência	28
Diferentes racionalidades na formação docente	36
Conhecimentos para a docência	49
2 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: COMPREENSÕES E CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE	67
Do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) às questões sociocientíficas (QSC)	67
QSC na formação docente	81
3 UMA REALIDADE MATO-GROSSENSE COMO QSC NA FORMAÇÃO DOCENTE	88
O delineamento de uma questão sociocientífica do contexto mato-grossense	88
Implicações sociais e ambientais do uso de agrotóxicos	101
QSC na mobilização e construção de conhecimentos para a docência	109
CATALISANDO TRANSFORMAÇÕES NA FORMAÇÃO DOCENTE	120
REFERÊNCIAS	123

INTRODUÇÃO

Esta obra foi construída a partir do relatório de minha pesquisa de doutoramento que se desenvolveu na linha de pesquisa “Formação de professores” no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática na rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sendo a investigação conduzida por uma reflexão acerca das necessidades com relação ao ensino/educação em Ciências Naturais em um contexto da Amazônia Legal Brasileira.

A Amazônia Legal brasileira é uma região que apresenta uma série de dificuldades na área educacional, algumas peculiares, outras comuns a outras regiões do Brasil. Contudo, vislumbram-se também as perspectivas de encaminhamentos de soluções que, entre outras coisas, estão relacionadas à potencialidade dos grupos de estudo e pesquisa que vêm se constituindo e ao estabelecimento e fundamentação de processos de formação de profissionais capacitados, como o caso da REAMEC.

Atuando na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) campus Universitário Sinop (CUS) em um curso de formação inicial de professores, Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática (LCNM), percebi a necessidade de pensar em formas de contribuir para uma formação docente na perspectiva interdisciplinar e crítica e de profissionais comprometidos com seu contexto, o que é possibilitado pelo tratamento de questões sociocientíficas (QSC) nos eventos formativos.

Foi feito um empenho para a construção de QSC relacionadas ao contexto do norte do Estado do Mato Grosso, local onde se encontra a citada instituição de ensino. A região tem destaque no setor agropecuário brasileiro. Fui incomodada pelo debate em torno do uso de agrotóxicos na produção agrícola local. Enquanto algumas pessoas defendem o uso desses insumos como importantes e garantidor do desenvolvimento da região, para

outros configura um risco ao meio ambiente e à saúde pública. Com certeza, entre um extremo e outro há diversos entendimentos e posicionamentos. Percebi estar diante de uma controvérsia social que envolve aspectos da ciência e tecnologia, que utilizada nos processos educativos, pode contribuir com a aprendizagem de Ciências e a construção de competências para a cidadania. No caso da formação docente, vislumbrei a possibilidade de se ensinar/aprender conhecimentos para a docência por meio do envolvimento dos professores em formação na discussão de um assunto controverso de sua realidade social.

Há muitos desafios referentes à formação do professor que acredito estarem relacionados ao “o quê?” e “como?” ensinar os conhecimentos da área Ciências Naturais e, conseqüentemente, à formação profissional que desejamos/precisamos no cenário histórico e social atual. Assim posto, entendo como importante a elaboração dessa obra para socializar o estudo e contribuir com os processos de formação de professores diante da urgente necessidade de compor espaços e tempos pedagógicos para a problematização da realidade e dos conhecimentos.

O primeiro capítulo do livro “Formação de professores: modelos formativos e conhecimentos para a docência” é direcionado às racionalidades relativas à formação de professores visto que influenciam os conteúdos, métodos e estratégias para a formação desses profissionais. Aborda-se também sobre os conhecimentos para a docência, visto que o exercício profissional exige o domínio de um repertório de conhecimentos específicos, configurando-se como objetos de aprendizagem no processo de formação docente

No segundo capítulo “Questões sociocientíficas: compreensões e contribuições para a formação docente” é apresentado o entendimento sobre questões sociocientíficas” faz-se uma exposição sobre o enfoque CTSA no ensino de Ciências para o entendimento da construção das

QSC, e como essa metodologia se enquadra nas necessidades formativas contemporâneas. Ademais, expõe-se sobre a utilização de QSC na formação docente em consonância com uma formação que oportunize o desenvolvimento de conhecimentos para a docência, a cidadania e capacidade de tomada de decisões e a contemplação de uma formação com caráter interdisciplinar e crítico.

No terceiro capítulo “Uma realidade matogrossense como questão sociocientífica na formação docente” uma situação problema do contexto norte mato-grossense é trazida para estruturar uma questão sociocientífica. Nesse mesmo capítulo, apresenta-se uma técnica do contexto das metodologias participativas, problematizadoras e colaborativas como proposta para o debate da questão sociocientífica em ações formativas.

Para finalizar, teço as considerações finais sob o título “Catalisando transformações na formação docente” no entendimento de que a abordagem de QSC na formação inicial de professores pode contribuir para a construção e mobilização de conhecimentos para a docência, na defesa da necessidade de construirmos temas que dizem respeito aos sujeitos do processo educacional, na perspectiva de contribuir para uma formação crítica e interdisciplinar dos professores

Espero, ao socializar este texto, contribuir com o diálogo acerca da utilização de questões sociocientíficas (QSC) na formação inicial de professores de Ciências da Natureza com vistas à construção e mobilização de conhecimentos para a docência numa perspectiva crítica e interdisciplinar. Deseja-se também que sirva de inspiração para prosseguirmos na reflexão sobre a formação docente bem como para o incentivo à elaboração de ações educativas que contribuam para a formação de sujeitos críticos e dispostos a participar da transformação de realidades.

Katia Dias Ferreira Ribeiro

1

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: MODELOS FORMATIVOS E CONHECIMENTOS PARA A DOCÊNCIA

A formação de professores é ainda um assunto desafiador mesmo diante do profícuo crescimento das investigações nesse campo de estudo. Espera-se que com a participação em processos formativos os sujeitos produzam, melhorem e/ou mudem seus conhecimentos de forma a construir e conduzir suas práticas educativas com apreciável e necessária qualidade.

Há inúmeros desafios com relação à formação docente e entre eles enumera-se a superação da fragmentação do saber, a necessidade de um trabalho interdisciplinar, a busca de articulação das capacidades humanas para a intervenção na realidade, a construção de uma atitude crítica frente à realidade educativa e social, a promoção do ensino com base nas ideias de formação cidadã de forma a preparar os sujeitos para participarem de uma sociedade democrática, a promoção da humanização que se traduz no compromisso ético e político em favor da transformação da realidade e o compromisso com uma educação que serve à libertação, uma educação problematizadora.

Nesse sentido, a atenção deve ser dada às racionalidades relativas à formação de professores, sendo que aquelas influenciam os conteúdos, métodos e estratégias para a formação docente. Acrescenta-se que o bom exercício da docência, coerente com as finalidades da educação no contexto da sociedade e da escola do século XXI exige o domínio de um repertório de conhecimentos, de conhecimentos específicos para exercer a função de ensinar, configurando-se como objetos de aprendizagem no processo de formação docente. Dessa forma, neste capítulo, discorre-se sobre a formação

docente enfatizando os modelos formativos bem como os conhecimentos para a docência.

A formação de profissionais para a docência

Defrontamo-nos com desafios educacionais, que apontam para a necessidade de adequação às exigências de nosso tempo e ao cenário de nossa sociedade, de compreensão do significado do conhecimento científico e de ultrapassar alguns modelos e visões da educação e do ensino e, em específico, do ensino de Ciências Naturais. O professor, nesse cenário, tem um papel de destaque e sua atuação é um fator relevante no que diz respeito ao sucesso de determinados processos educativos, o que contribui no incentivo para que a formação de professores ainda se configure como um tema desafiador, merecedor de estudo.

Como afirmam Reali e Mizukami (2010), ainda é um desafio a preparação para o ensino a qual representa uma atividade complexa e multifacetada. Trata-se não mais de formar um profissional para uma mera transmissão de conhecimentos acadêmicos para uma minoria homogênea a qual monopoliza o saber e sua gestão. Para educar na vida e para a vida, para uma vida diferente, e superar desigualdades sociais (IMBERNÓN, 2011), a instituição educativa deve aproximar-se de um caráter mais relacional, dialógico, mais cultural-contextual e comunitário.

A instituição que educa deve deixar de ser ‘um lugar’ exclusivo em que se aprende apenas o básico (as quatro operações, socialização, uma profissão) e se reproduz o conhecimento dominante, para assumir que precisa ser também uma manifestação de vida em toda sua complexidade, em toda sua rede de relações e dispositivos com uma comunidade, para revelar um modo institucional de conhecer e, portanto, de ensinar o mundo e suas manifestações. Deve ensinar, por

exemplo, a complexidade de ser cidadão e as diversas instâncias em que se materializa: democrática, social, solidária, igualitária, intercultural e ambiental (IMBERNÓN, 2011, p. 8).

O processo formativo de professores deve ser conduzido, então, no sentido de formar um profissional que vai atuar num mundo dominado pela mudança, incerteza e complexidades crescentes e, por isso, os problemas não são solucionáveis apenas com a simples aplicação de conhecimentos técnico-teóricos. Esse cenário exige um professor autônomo, com habilidade para tomada de decisões e construção de soluções.

O número de estudos e pesquisas sobre a formação de professores vem mostrando um crescimento importante, sendo assunto frequente nas discussões em eventos e em publicações de periódicos, assim também como é crescente o número de trabalhos produzidos nos programas de pós-graduação. Segundo André (2010), observa-se que não somente mudou o número de pesquisa sobre formação docente, como também mudaram os objetos de estudo. Na década de 1990, as pesquisas centravam-se nos cursos de formação inicial (Licenciatura, Pedagogia e Escola Normal), nos anos 2000, priorizou-se a temática identidade e profissionalização docente e, depois disso, o foco passou a ser o professor, suas opiniões, representações, saberes e práticas. Os estudos mais recentes dos pós-graduandos revelam uma intenção de dar voz ao professor e de conhecer melhor o seu fazer docente.

Bittencourt (2006), utilizando Ferreira (2003), também destaca esse crescimento qualitativo e quantitativo e aponta que a preocupação em conhecer melhor o processo de aprender a ensinar levou a considerar o professor um elemento importante no processo ensino-aprendizagem, deslocando-se da condição de sujeito passivo de estudo de formação a um sujeito do estudo com participação ativa e colaborativa. Dessa forma, como um profissional com capacidade para pensar, refletir, articular sua prática a

partir de seus valores, crenças e saberes, o professor passa a ser valorizado como um elemento nuclear no processo de formação e mudanças.

Nessa mesma direção, Severino (2003) apresenta que a mobilização, no interior da comunidade educacional do Brasil, com vistas ao estudo, à análise, à crítica e ao encaminhamento de propostas de reformulação dos cursos de formação de “recursos humanos” para a educação vem se ampliando e se dinamizando desde o final da década de 1970, tendo sido ativa ao longo das décadas de 1980 e 1990. Na visão do autor, no final do século passado e início deste, o debate reacendeu por conta das medidas governamentais que foram implantadas para cumprir os dispositivos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) (BRASIL, 1996). Reforça, ainda, em sua fala que esse novo século é marcado, portanto com a preocupação com essa temática, a formação de professores, o que pode ser percebido nos debates pelas universidades, em eventos e pela produção literária.

Na área de educação/ensino em Ciências, essa atenção também está presente. Maldaner, Zanon e Auth (2011), por exemplo, nos dizem que a pesquisa sobre Educação em Ciências tem sofrido grande impulso nos últimos anos e envolve preocupações relacionadas, entre outras, com a formação de professores.

Ramalho e Nuñez (2014) reforçam que o professor e a sua formação têm se mostrado como um campo de preocupação, não só das reformas e das pesquisas em educação, e apontam que o tema tem conquistado prioridade no âmbito das políticas educacionais. Contudo, todo esse movimento, segundo os autores, confere a necessidade de se ter ainda mais clareza a respeito do que é formar um professor e o lugar da aprendizagem da docência.

A formação de professores é considerada por Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003) como o processo permanente de aquisição, estruturação e reestruturação de condutas, conhecimentos, habilidades, valores inerentes ao

desenvolvimento de competências para o desempenho da docência. Ramalho e Nuñez (2014) expõem contribuições que ampliam esse entendimento de formação ao assumirem que:

[...] o conceito de formação implica numa ação profunda e sistematizada, orientada para a transformação do professor como profissional, o qual inclui não só o saber e o conhecimento (como no caso da aprendizagem), mas também o saber fazer, o ser, o saber pensar. Sendo assim, a aprendizagem é parte da formação [...] (RAMALHO; NUÑEZ, 2014, p. 28).

Em linhas gerais, os autores denunciam haver dificuldades em se distinguir, com clareza, o que é um estudo sobre aprendizagem da docência, formação do professor e desenvolvimento profissional, tidas como categorias-chave da profissionalização docente. Há, porém, uma importante relação entre essas categorias no sentido de que a aprendizagem da docência deve promover e contribuir com a formação e essa deve contribuir com o desenvolvimento profissional e, em consequência, com a profissionalização dos docentes.

Buscando apresentar um entendimento, Ramalho e Nuñez (2014) dizem que aprendizagem é uma categoria polissêmica, mas que todas as definições remetem à aquisição de conhecimentos. Para os autores, os processos de aprendizagem são processos mediados pelos formadores e por ferramentas materiais ou simbólicas. Consideram também que a aprendizagem ocorre quando:

Há mudança de conhecimentos, habilidades, condutas, experiências no processo de aperfeiçoamento das suas competências profissionais, para serem integradas como elementos na configuração e reestruturação das identidades e do desenvolvimento profissional, face às novas necessidades, aos novos motivos e perspectivas (RAMALHO; NUÑEZ, 2014, p. 25).

E acrescentam que:

A aprendizagem que tributa para a formação e o desenvolvimento profissional dos professores deve ter como base os conteúdos significativos que lhes permitem construir saberes e contribuir para o desenvolver atitudes e valores sobre a sua prática profissional [...] (RAMALHO; NUÑEZ, 2014, p. 26).

Ressalta-se, portanto, que não é qualquer aprendizagem que promove formação. Uma aprendizagem só é um componente da formação se tiver um impacto no trabalho do professor com seus alunos de forma duradoura, melhorando a prática profissional.

Já o desenvolvimento profissional é entendido como um processo amplo, contínuo, dinâmico, flexível, evolutivo e pessoal. Constitui-se um projeto de vida que combina a interação de diferentes modalidades formativas e volta-se para a construção de sucessivas identidades (RAMALHO; NUÑEZ, 2014). Sobre ele, são feitas algumas considerações:

É um processo de maturação e consolidação das potencialidades pedagógicas do professor, nas suas relações com as influências formativas. Se expressa no trânsito do professor em diferentes estágios de generalização de todos os aspectos socioprofissionais que estruturam a sua identidade profissional;

É um processo dialético que se dá através de sucessivos estágios de superação dialética, baseados na reflexão crítica da prática assim como na compreensão e na capacidade de decidir e de teorizar sobre essa prática de forma consciente e autorregulada. Ela se produz na interação com os colegas profissionais, no contexto da atividade profissional;

Conjuga profissionalidade (aquisição e renovação do saber fazer pedagógico) com profissionalismo, no qual questões de ordem salarial, de condições de trabalho, de autonomia intelectual, da ética, da partici-

pação em diferentes espaços profissionais, sindicais, questões acadêmicas, dentre outras, convergem para um *status* da profissão;

Acontece pelo trânsito de sucessivas etapas que constituem distintos níveis de caracterização da prática e da identidade profissional. É um processo que, como uma espiral, marca diferenças qualitativas e quantitativas e que essencialmente resultam da solução de diversas contradições essenciais que pautam mudanças diversas ao longo do tempo/espaço (RAMALHO; NUÑEZ, 2014, p. 31-32).

Mizukami *et al.* (2010) têm o foco da formação docente nos processos de aprendizagem da docência. Os autores consideram a formação de professores “como um *continuum*, ou seja, um processo de desenvolvimento para a vida toda” (MIZUKAMI *et al.*, p. 13). Aprender a ensinar e, portanto, a se tornar professor são processos pautados em diversas experiências e modos de conhecimento. Dessa forma, amplia o entendimento de formação considerada como momentos formais, os quais eram concentrados na formação inicial ou básica e essa passa a ser vista como apenas um dos momentos do processo formativo.

A ideia de *continuum* supera a concepção de atividade profissional como instrumental e, assim, da formação docente como um processo de preparação técnica, de acúmulo de conhecimentos teóricos para posterior aplicação, ou seja, que a relação teoria e prática seja do tipo aplicacionista, mecânica.

Essa ideia também leva a considerar a necessidade de estabelecimento de um fio condutor que proporcione a produção de sentidos e explicita os significados ao longo de toda a vida do professor, garantindo os nexos entre a formação inicial, continuada e as experiências vividas. A reflexão é vista aqui como elemento capaz de promover esses nexos (MIZUKAMI *et al.*, 2010).

Imbernón (2011) concebe a formação como um fator constituinte do desenvolvimento profissional que tem início na experiência escolar do indivíduo e prossegue ao longo de sua vida. Para o autor, o desenvolvimento profissional é um conjunto de fatores, entre eles, as práticas da formação que possibilitam ou impedem o professor progredir em sua vida profissional:

A profissão docente desenvolve-se por diversos fatores: o salário, a demanda do mercado de trabalho, o clima de trabalho nas escolas em que é exercida, a promoção na profissão, as estruturas hierárquicas, a carreira docente, entre outros, e também pela formação permanente que essa pessoa realiza ao longo de sua vida profissional (IMBERNÓN, 2011, p. 46).

García (1999) considera a formação de professores um conceito que se refere tanto a sujeitos que estão estudando para serem professor como àqueles docentes que já atuam na docência. O autor tem a formação inicial ou continuada como o objeto da formação docente e a conceitua da seguinte forma:

A formação de professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e prática que, no âmbito da Didática e da Organização escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permitem intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem (GARCÍA, 1999, p. 26).

Com essa definição, García (1999) aponta a formação de professores como uma área de conhecimento e investigação que se centra nos estudos dos processos por meio dos quais os professores aprendem e desenvolvem

competência profissional. Ainda defende ser a formação docente um processo, o que evidencia o caráter de evolução do conceito, e possui um caráter sistemático e organizado, por isso, não é pontual ou fruto de improviso. Destaca-se ainda nesse conceito, a possibilidade da formação docente se dar numa perspectiva individual ou em grupo.

Atualmente, assim como Imbernón, García tem centrado suas discussões no conceito de desenvolvimento profissional docente (GARCÍA, 2009) compreendendo que esse conceito se adapta melhor à concepção do professor como profissional do ensino e dá uma conotação de evolução e continuidade, que supera a tradicional justaposição entre formação inicial e formação contínua.

Realizando um entendimento das mais recentes definições do conceito *desenvolvimento profissional de professores* elaborado por importantes autores, García (2009) observa que o conceito é entendido como um processo, individual ou coletivo, que se deve contextualizar no local de trabalho do docente e que “contribui para o desenvolvimento das suas competências profissionais através de experiências de diferente índole, tanto formais como informais” (GARCÍA, 2009, p. 10). Coloca ainda que vem se modificando em decorrência da evolução da compreensão de como se produzem os processos de aprender a ensinar. A atenção deve ser dada às revisões desse conceito influenciadas pelas mudanças sociais atuais e às novas realidades.

Entendido como processo, o desenvolvimento profissional “vai se construindo à medida que os docentes ganham experiência, sabedoria e consciência profissional” (GARCÍA, 2009, p. 11) e, nesse sentido, o papel da identidade profissional ganha importância. A identidade profissional “é a forma como os professores se definem a si mesmos e aos outros” (GARCÍA, 2009, p.11), evolui ao longo da carreira docente e se desenvolve, conforme mencionado, de forma individual e coletiva. É um processo

evolutivo, contínuo, de interpretação de si mesmo enquanto indivíduo em um contexto e que ocorre no campo da intersubjetividade.

Considera-se aqui a formação docente como um processo de aprendizado profissional contínuo, o qual inclui o envolvimento em experiências intencionais e planejadas de aprendizagem por meio das quais os professores ou futuros professores constroem, melhoram e/ou mudam seus conhecimentos/saberes, tornando o profissional melhor capacitado para um trabalho profissional na sociedade, em espaços diversificados, mas essencialmente nos espaços escolares e em sala de aula.

O problema da formação docente passa por uma discussão profunda e abrangente que envolve vários aspectos. Talvez um bom começo é refletir sobre o perfil desse docente idealizado e quais são os principais desafios a serem enfrentados para sua concretização. Certamente, não está se falando de padrões ou modelos, pois se consideram processos de diferenciação que vão acontecendo no cotidiano da vida, mas em características docentes que, de certa forma, deveriam predominar (MORAES, 2010).

Diferentes racionalidades na formação docente

Há diferentes estruturas de racionalidades relativas à formação de professores que são designados por diferentes termos que podem sofrer evoluções e modificações ao longo do tempo. As imagens do professor variam em função das diferentes abordagens, paradigmas ou orientações e essas irão influenciar os conteúdos, métodos e estratégias para formar os professores.

Behrens (2007, 2012, 2013), ao nos apresentar os paradigmas da ciência, evidencia como esses influenciam no ensinar e no aprender, ou ainda, esses paradigmas influenciam os processos de formação docente. O autor (2007) apresenta como as abordagens pedagógicas atenderam

às proposições dos paradigmas e, nesse sentido, apresenta as abordagens pedagógicas conservadora ou enciclopédica, a tecnicista e a da complexidade.

No paradigma conservador, a ação docente concentra-se em criar mecanismos que levem à reprodução de conhecimento, privilegiando a repetição e memorização de conteúdos pelos alunos, e em repassar informações como verdades absolutas inquestionáveis. O professor é a única fonte de conhecimento que é transmitido ao aluno. O ensino é livresco, as aulas são essencialmente teóricas e os alunos devem copiar informações acumuladas. A criatividade e experiência dos estudantes são desconsideradas, sendo considerado um ser subserviente, obediente, imitador e destituído de qualquer forma de expressão e mantido em silêncio. A abordagem conservadora ou enciclopédica atendeu a esse paradigma.

No paradigma técnico, que acompanhou a revolução industrial, a formação dos professores aparece com a ideia de treino e é designada como capacitação. Nesse sentido, os profissionais, após instruídos, devem seguir um modelo proposto, dominar a aplicação do conhecimento científico. Os professores são treinados ou capacitados, mas ao retornarem às suas atividades não veem adequação da proposta à sua prática cotidiano e passam a adotar manuais explicativos para orientar suas aulas na realização de exercícios repetitivos. Nessa tendência, o professor é considerado como um profissional responsável pela transmissão de conteúdo e da repetição do conhecimento (BEHRENS, 2007). Embora tenha sofrido certas restrições, essa tendência contribuiu para a proposição de utilização de recursos tecnológicos ao ensino e à aprendizagem e serviu para a qualificação de muitos professores.

Já no paradigma inovador, também chamado de emergente, sistêmico, ecológico e da complexidade, os processos pedagógicos precisam contemplar a visão do todo, a interconexão, o inter-relacionamento, a integração e a auto-organização, favorecendo a reunificação das partes.

Para Behrens (2012, p. 184), “a concepção de uma prática que contemple o paradigma da complexidade envolve uma visão crítica, reflexiva e transformadora e pressupõe uma construção de saberes que priorizem a aprendizagem e a produção do conhecimento”. Por isso, a aprendizagem implica “interpretar, elaborar, dar sentido, simular, experienciar, chegar às suas próprias conclusões e entendê-las como provisórias, chegando aos processos que possibilitem a criação, a invenção e a intervenção” (BEHRENS, 2012, p. 185).

O professor, nessa concepção, tem como papel principal a mediação pedagógica e propõe atividades que oportunizem o processo de ação-reflexão-ação. Reconhece também que não é a única fonte de ensino e, dessa forma, favorece a discussão com os pares e com diferentes atores e incentivam a autonomia na busca de conhecimento.

A formação de docentes para atuar no novo paradigma requer processos de qualificação diferentes das propostas de capacitação e de treinamento para repetição de procedimentos sem visão crítica, reflexiva e transformadora.

Discutindo também as orientações para a formação de professores, Contreras (2012) coloca que as três concepções que apresenta em seu texto – o especialista técnico, o profissional reflexivo e o intelectual crítico – supõe formas de entender o trabalho de ensinar, representando formas diferentes de compreender e de situar-se em relação às dimensões da profissão docente.

Cada um entende de modo diferente de onde procedem os valores educativos e os compromissos morais, a relação existente entre a prática pedagógica e suas finalidades e as vinculações entre a prática e as exigências e condições de seu contexto social. Cada concepção entende de maneira diferente as competências que a prática exige, por isso estabelece exigências também diferentes sobre quais deveriam ser os âmbitos de de-

cisão e responsabilidade dos professores (CONTRERAS, 2012, p. 209).

A ideia do modelo da racionalidade técnica é que a atividade profissional é, sobretudo, instrumental, consistindo na solução de problemas mediante à aplicação rigorosa de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível e por meio dos quais os efeitos ou resultados desejados são obtidos (CONTRERAS, 2012; PÉREZ GOMES, 1992).

A prática profissional, nessa perspectiva, está relacionada ao domínio técnico de procedimentos adequados de ensino e sua aplicação, ou seja, a relação teoria e prática é do tipo aplicacionista, não fazendo parte do exercício profissional do professor o questionamento das pretensões do ensino. A formação dos professores consiste em lhes permitir o acesso a métodos de ensino, técnicas de organização de classes e de avaliação, entre outros, elaboradas por pesquisadores, fato que evidencia a separação entre pesquisadores e técnicos. Com isso, o conhecimento pedagógico relevante é aquele que estabelece quais os meios mais interessantes para se alcançar alguma finalidade de ensino.

As mudanças ocorridas na sociedade, a qual vem se tornando mais democrática e, dessa forma, mais plural, participativa, solidária, integradora, são acompanhadas de mudanças na concepção de conhecimento. O conhecimento tido como imutável, a realidade natural e social do homem existindo fora do sujeito do conhecimento, ideias do paradigma da racionalidade da ciência moderna, dão suporte à formação de professores concebida pelo modelo racionalidade técnica, como aplicação de regras e procedimentos a problemas instrumentais (MIZUKAMI *et al.*, 2010).

Esse modelo de formação se mostra inadequado quando confrontado com aspectos mais amplos do contexto para além da sala de aula e com a necessidade de se “formar profissionais capazes de ensinar em situações singulares, instáveis, incertas, carregadas de conflitos e de dilemas, que

caracteriza o ensino como prática social em contextos historicamente situados” (PIMENTA, 2012, p. 24).

Por outro lado, Schnetzler (2002) nos alerta sobre a necessidade de maior empenho e competência dos professores formadores ao afirmar que:

o processo de mudança paradigmática, visando romper gradativamente com o modelo da racionalidade técnica, implica em ações que o minem por dentro. Isso significa catalisar mudanças no processo de formação docente, mesmo dentro de um contexto marcado pelos ditames daquela racionalidade (SCHNETZLER, 2002, p. 22).

Esse processo de minar o processo formativo pautado na racionalidade técnica pode ser alcançado estabelecendo-se ações pautadas na formação do professor reflexivo e pesquisador de sua própria prática, na autonomia docente e em parcerias colaborativas, enfatizando a relação com os outros, priorizando interações discursivas (SCHNETZLER, 2014).

As situações problemáticas (e não problemas) encontrados na prática se apresentam, frequentemente, como casos únicos que não se enquadram nas categorias genéricas identificadas pela técnica e pela teoria existentes (PÉREZ GOMES, 1992). Há pelo menos duas razões fundamentais que impedem a racionalidade técnica de representar, por si só, uma solução geral para os problemas educativos:

Em primeiro lugar, porque qualquer situação de ensino, quer no âmbito da estrutura das tarefas acadêmicas ou no âmbito da estrutura da participação social, é incerta, única, variável, complexa e portadora de um conflito de valores na definição das metas e na seleção dos meios. Em segundo lugar, porque não existe uma teoria científica única, que permita uma identificação unívoca de meios, regras e técnicas a utilizar na prática, uma vez identificado o problema e clarificadas as metas (PÉREZ GOMES, 1992, p. 100).

Portanto, para as situações complexas da vida escolar, as regras práticas e os cálculos não são capazes de dar conta e requerem habilidades humanas relacionadas com a capacidade de reflexão e, assim, os conceitos de professor como prático reflexivo e do professor pesquisador na sala de aula, ideias defendidas por Donald Schön e Lawrence Sthenhouse, respectivamente, emergem como críticas em oposição aos modelos da racionalidade técnica, auxiliando no enfrentamento de situações problemáticas da prática e se mostrando como metáforas alternativas sobre o papel do professor como profissional. Essas e outras metáforas que surgiram têm em comum o desejo de superar a relação linear e mecânica entre o conhecimento técnico-científico e a prática na sala de aula (PÉREZ GOMES, 1992).

O professor passa a ser entendido como um sujeito que mobiliza conhecimentos em seu dia a dia e em um processo de reflexão na ação constroem novas soluções frente a situações novas, construindo um repertório de experiências que mobilizam em situações similares e, encontrando novas situações, o processo se repete, valorizando a pesquisa na ação dos profissionais (PIMENTA, 2012). O professor deixa de ser compreendido como executor de técnicas e passa a ser compreendido como produtor de conhecimento a partir de sua prática, refletindo intencionalmente sobre ela, problematizando os resultados obtidos com base na teoria.

O conceito de reflexão envolve o conceito de conhecimento-na-ação, a reflexão na ação e a reflexão-sobre-a-ação e sobre a reflexão-na-ação. O conhecimento na ação é o conhecimento técnico ou de solução de problemas que orienta a atividade humana e manifesta-se no saber fazer. A reflexão-na-ação consiste na observação e na descrição do que já ocorreu e exige o uso de palavras. Já a reflexão-sobre-a-ação e sobre a reflexão-na-ação, realiza-se após a ação e é por meio dela que o professor analisa as duas anteriores (MIZUKAMI *et al.*, 2010).

Há algumas limitações nas propostas de Schön e de Stenhouse. De forma geral, como colocado por Contreras (2012, p. 153), alega-se que a teoria de Schön “foi realizada sobre os pressupostos de profissionais que se envolvem individualmente em práticas reflexivas, que têm como objetivo apenas modificar de forma imediata o que está em suas mãos”. Baseado em vários autores, Contreras (2012, p. 158) relata que uma das acusações feitas às ideias de Stenhouse “é que em seu trabalho sempre esteve ausente uma compreensão crítica do contexto social no qual se desenvolve a ação educativa”. Esses limites foram sintetizados por Pimenta (2012, p. 51), os quais são o “individualismo da reflexão, a ausência de critérios externos potenciadores de uma reflexão crítica, a excessiva, e até mesmo exclusiva ênfase na prática, a inviabilidade da investigação nos espaços escolares e a restrição desta nesse contexto”.

Diante dessas limitações, Henry Giroux (1997), para quem a principal função da escola é a emancipação, desenvolve a concepção do professor como intelectual com possibilidade de superação desses limites. A passagem da perspectiva do professor reflexivo para a do professor intelectual crítico e reflexivo se configura como uma possibilidade de mudança da dimensão individual de reflexão ao seu caráter público e ético.

Contreras (2012), orientado pelos trabalhos de Giroux, mostra que o entendimento do professor como intelectual nos leva a algumas considerações:

Por um lado permite entender o trabalho do professor como tarefa intelectual, em oposição, às concepções puramente técnicas ou instrumentais. Por outro lado, propõe a função dos professores ocupados em uma prática intelectual crítica relacionada com os problemas e experiências da vida diária. Em terceiro lugar, entende que os professores devem desenvolver não só uma compreensão das circunstâncias em que ocorre o ensino, mas que, juntamente com os alunos,

devem desenvolver também as bases para a crítica e a transformação das práticas sociais que se constituem ao redor da escola (CONTRERAS, 2012, p. 174).

Os docentes são considerados intelectuais transformadores, pois estão comprometidos não só com “transmissão de um saber crítico, mas com a própria transformação social” (CONTRERAS, 2012, p. 175). Eles também possuem capacidade de criar oportunidades de ensino contribuindo para que seus alunos se tornem cidadãos críticos e transformadores. Rios (2010) traduz bem esse pensamento da seguinte maneira:

Uma reflexão implica sempre uma análise crítica do trabalho que realizamos. Se estamos fazendo uma reflexão sobre nosso trabalho, estamos questionando sua validade, o significado que ele tem para nós e para os sujeitos com que trabalhamos, e para a comunidade da qual fazemos parte e que estamos construindo (RIOS, 2010, p. 47).

Para Giroux (1997), qualquer tentativa de reformular o papel dos educadores deve levar em consideração o propósito da escolarização e numa visão de uma pedagogia que objetive a transformação social, as escolas precisam ser encaradas como esferas públicas democráticas, o que quer dizer que as escolas são locais democráticos a formas de fortalecer o *selfe* o social, ou ainda, “as escolas são lugares públicos onde os estudantes aprendem o conhecimento e as habilidades necessárias para viver uma democracia autêntica” (GIROUX, 1997, p. 28).

O termo *discurso democrático*, compreendido como ideal fundamentado na dialética da relação escola sociedade, aponta o papel que professores poderiam desempenhar como intelectuais transformadores desenvolvendo pedagogias contra-hegemônicas “que não apenas fortalecem os estudantes ao dar-lhes conhecimento e habilidades sociais necessários para poderem funcionar na sociedade mais ampla como agentes críticos, mas também

educá-los para a ação transformadora” (GIROUX, 1997, p. 28-29). O autor explica que isso significa “educá-los para assumirem riscos, para esforçarem-se pela mudança institucional e para lutarem contra a opressão e a favor da democracia fora das escolas” (GIROUX, 1997, p. 29).

Continuando a abordagem sobre o papel que professores como intelectuais transformadores devem desempenhar, Giroux (1997) aponta para as condições materiais sob as quais os professores trabalham, pois essas constituem a base para delimitarem ou fortalecerem as práticas dos professores como intelectuais. “Os professores devem ser capazes de moldar os modos nos quais o tempo, espaço, atividade e conhecimento organizam o cotidiano nas escolas” (GIROUX, 1997, p. 29), ou ainda, “os professores devem criar a ideologia e condições estruturais necessárias para escreverem, pesquisarem e trabalharem uns com os outros na produção de currículos e repartição de poder” (GIROUX, 1997, p. 29).

Por fim, os professores como intelectuais críticos são capazes de combinar reflexão e ação no sentido “de fortalecerem os estudantes com as habilidades e conhecimentos necessários para abordarem as injustiças e de serem atuantes críticos comprometidos com o desenvolvimento de um mundo livre da opressão e exploração” (GIROUX, 1997, p. 29).

Dado o exposto, a definição do professor como intelectual transformador permite construir um entendimento sobre a função desse no âmbito da escola e da sociedade, a qual é:

[...] elaborar tanto a crítica das condições de trabalho quanto uma linguagem de possibilidades que se abram à construção de uma sociedade mais democrática e mais justa, educando seus alunos como cidadãos críticos e ativos, compromissados com a construção de uma vida individual e pública digna de ser vivida, guiados pelos princípios de solidariedade e de esperança (CONTRERAS, 2012, p. 177).

As críticas tecidas sobre a consideração dos professores como intelectuais transformadores se baseiam na ausência de análise das circunstâncias reais de trabalho dos professores e as dificuldades encontradas para modificá-las, não havendo uma orientação para essa prática. O enfoque da reflexão crítica veio para suprir essa ausência.

Kemmis (1987), citado por Contreras (2012), expõe o que refletir criticamente:

[...] significa colocar-se no contexto de uma ação, na história da situação, participar de uma atividade social e ter uma determinada postura diante dos problemas. Significa explorar a natureza social e histórica, tanto de nossa relação como atores nas práticas institucionalizadas da educação, quanto da relação entre nosso pensamento e ação educativos. Como essa maneira de atuar tem consequências públicas, a reflexão crítica induz a conceber como uma atividade também pública, exigindo, por conseguinte, a organização das pessoas envolvidas e dirigindo-se à elaboração de processos sistemáticos de crítica que permitiriam a reformulação de sua teoria e prática social e de suas condições de trabalho (KEMMIS, 1987 apud CONTRERAS, 2012, p. 179).

Nesse sentido, acreditamos que podemos ampliar esse pensamento com o posicionamento de Severino (2003) quando esse autor nos alerta sobre a atuação do profissional de educação. Em suas palavras:

É preciso ter presente que a formação do profissional da educação não diz respeito apenas à formação específica de professores, profissionais do ensino formal que atuam em instituições escolares. Na verdade, a docência em ambientes escolares institucionalizados não exaure o campo de atuação do profissional da educação, uma vez que educação não é sinônimo de ensino, pois significa também uma prática social de

intervenção mais abrangente, alcançando outros espaços da vida da sociedade (SEVERINO, 2003, p. 73).

Oportunamente, o autor lembra que nada é feito com relação às outras esferas do espectro de atividades profissionais e talvez seja essa a expectativa da sociedade no sentido de que:

Espera-se que o profissional da educação atuasse em outros ambientes socioculturais que não simplesmente aqueles da escola: instâncias comunitárias, hospitais, empresas, presídios, movimentos sociais, etc. Trata-se de outros ambientes onde se reconhece atualmente que o professor deveria ter presença e liderança (SEVERINO, 2003, p. 76).

Entende-se, com isso, que os processos formativos devem ser orientados a fim de preparar os profissionais para promoverem a educação e, por conseguinte, formar o educador não significa somente sua habilitação técnica abrangendo a aquisição e o domínio de um conjunto de informações e habilidades didáticas. Essas ideias já são criticadas por outros pesquisadores e o autor supracitado acrescenta que se impõem uma formação humana em sua integralidade (SEVERINO, 2003).

Continuando a dispor sobre a reflexão crítica, Carr e Kemmis (1988), citados por Contreras (2012), afirmam ser essa emancipadora, pois liberta de visões acríticas, dos pressupostos, dos hábitos, tradições e costumes não questionados e das formas de coerção e de dominação que tais práticas supõem. Dessa forma, um processo de reflexão permite aos professores:

Avançarem para um processo de transformação prática pedagógica, mediante sua própria transformação como intelectuais críticos, e isso requer, primeiramente, a tomada de consciência dos valores e significados ideológicos implícitos nas atuações de ensino e nas instituições que sustentam, e, em segundo lugar, uma

ação transformadora dirigida a eliminar a irracionalidade e a injustiça existentes em tais instituições. Para isso, é necessário promover entre os professores um tipo de questionamento daquilo que tinham como certo, de modo que hoje se transforme em algo problemático, abrindo novas perspectivas e dados da realidade (CONTRERAS, 2012, p. 182).

Nessa visão, acrescentamos, com ideias de Diniz-Pereira (2014), que a educação é historicamente localizada, é uma atividade social, intrinsecamente política e complexa. Com isso, queremos dizer que a educação acontece em um contexto sócio-histórico a ser considerado, que não é apenas uma questão de desenvolvimento individual, mas com consequências sociais e afeta as escolhas de vida dos envolvidos no processo. Se o ensino e o currículo são tratados de forma crítica, os professores se tornam figuras críticas na atividade de pesquisa, criando oportunidade de aprender a partir de sua experiência e planejar sua aprendizagem.

Dessa forma, podemos afirmar que a atitude crítica norteia a releitura, reformulação e transformação tanto da realidade educativa quanto da realidade social. Esse processo tem como elementos básicos o esforço de conhecimento da realidade, o esforço de superação das práticas iniciais, a reconstrução de ideias próprias tendo como referências os resultados das pesquisas, dos conhecimentos disciplinares científicos e as experiências próprias e de colegas (RAMALHO; NUÑEZ; GAUTHIER, 2003).

A transformação da realidade educativa, segundo Ramalho, Nuñez e Gauthier (2003, p. 32), “supõe a superação de práticas exclusivas e reprodutivas no contexto da sala de aula e no papel que deve ter a escola como espaço de conscientização para a democracia”. Considerando que a transformação da realidade educativa passa por um melhor exercício da docência e das ações educativas na sala de aula, na escola e na sociedade (RAMALHO; NUÑEZ; GAUTHIER, 2003, p. 32), defende-se que o

conteúdo da crítica é um conteúdo a ser aprendido; portanto, objeto de ensino na formação docente, e construído pelo professor.

Considerar o professor como sujeito que desenvolve a atitude crítica, como colocado, é chamar a atenção para o papel/lugar que o professor desempenha/ocupa como agente de transformação na e com a sociedade, com capacidade de assumir compromissos políticos e sociais enquanto desenvolve suas atividades não só na sala de aula, na escola como também em outras instituições e na sociedade. Significa também o reconhecimento e o agir da educação escolar como projeto para constituir a cidadania (RAMALHO; NUÑEZ; GAUTHIER, 2003).

As orientações adotadas ao longo da história sobre formação de professores são determinadas pelos conceitos de escola, ensino e currículo de cada contexto histórico e a partir desses conceitos e entendimentos desenvolveram-se imagens (ou metáforas) para definir a função do docente como profissional na escola e na sala de aula. Cada uma dessas imagens (ou metáforas) tem subjacente: 1) uma concepção de escola e de ensino; 2) uma teoria de conhecimento e aprendizagem e; 3) uma concepção de relação entre teoria e prática, entre investigação e a ação (PÉREZ GOMES, 1992).

A ideia de professor reflexivo, professor pesquisador e professor crítico transformador são referências que podem e devem estar interligadas na formação de um professor que compreenda e analise os processos educativos nos quais está envolvido e que se disponha a comprometer-se na transformação da realidade educacional e da sociedade, ou seja, que compreenda sua própria função social e a função social da educação. Atualmente, o desafio em romper com as propostas de formação docente conservadoras, descontextualizadas da realidade, fragmentada, nas quais prevalece a dicotomia teoria-prática, já está posto e vislumbram-se iniciativas inspiradas nos modelos que visem à transformação da sociedade o que

nos conduz à reflexão sobre os conhecimentos/saberes fundamentais à prática docente.

Conhecimentos para a docência

A ação de ensinar é o caracterizador distintivo do docente e configura-se como a especialidade de fazer aprender alguma coisa a alguém (ROLDÃO, 2007) e isso exige uma análise do conhecimento profissional de quem é responsável por essa função: o professor. Portanto, o ato de ensinar supõe o aprender a ensinar (TARDIF, 2011).

O entendimento de ensinar como sinônimo de transmitir conhecimentos mediante a aplicação mecânica de técnicas elaboradas e a ideia do professor como um especialista-técnico característico do enfoque da racionalidade técnica, deixou de ser socialmente útil. A percepção da necessidade de superação da dicotomia entre teoria e prática, orienta para outros entendimentos de formação de professores em que o conhecimento/saber docente é valorizado e reconhecido. O contexto em que trabalha o professor tornou-se complexo e diversificado e assume-se que, nessa realidade, a profissão docente não se reduz à transmissão de um conhecimento acadêmico ou a transformação do conhecimento comum do aluno em um conhecimento acadêmico (IMBERNÓN, 2011). A profissão exerce outras funções e isso requer outra formação.

A prática profissional docente, por vezes admitida erroneamente com uma certa espontaneidade, ao contrário do que se pensa, necessita de referências científicas e de habilidades técnicas para ser exercida.

Reforçando essa ideia, Nunes (2001) apresenta que as pesquisas sobre formação e profissão docente apontam para uma revisão da compreensão da prática pedagógica do professor o qual é visto como mobilizador de saberes profissionais.

Como apontado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), o conjunto de saberes e práticas dos professores não se reduzem ao domínio dos procedimentos, conceituações, modelos e teorias científicos. No entendimento de Ramalho e Nuñez (2014), para ser um professor profissional, exige-se o domínio de um repertório de conhecimentos coerentes com as finalidades da educação no contexto da sociedade e da escola do século XXI. O que então um professor necessita conhecer/saber para ser professor no atual contexto histórico-social e responder aos desafios contemporâneos apresentados? Ou, no caso específico de interesse aqui, o que o professor de Ciências Naturais precisa conhecer/saber para ser professor de Ciências Naturais no atual contexto histórico-social e responder aos desafios contemporâneos apresentados? Muitas produções têm fornecido elementos que contribuem para o entendimento sobre os conhecimentos/saberes docentes, o que o profissional utiliza para desempenhar suas atividades e como são aprendidos.

A emergência da discussão sobre os conhecimentos/saberes docentes que surge entre as décadas de 1980 e 1990 no âmbito internacional tem como um dos motivos o movimento de profissionalização do ensino e suas consequências para a questão do conhecimento dos professores na busca de um repertório de conhecimentos, visando a garantir a legitimidade da profissão (NUNES, 2001).

A profissionalização, entendida como o “desenvolvimento sistemático da profissão fundamentada na prática e na mobilização de conhecimentos especializados e no aperfeiçoamento profissional” (RAMALHO; NÚÑEZ; GAUTHIER, 2003, p. 50), estrutura-se em torno de duas dimensões, sendo essas dimensões nucleares de construção de identidades profissionais: a profissionalidade e o profissionalismo:

O termo ‘profissionalidade’ expressa a dimensão relativa ao conhecimento, aos saberes, técnicas e compe-

tências necessárias à atividade profissional. Por meio da profissionalidade, o professor adquire as competências necessárias para o desempenho de suas atividades docentes e os saberes próprios de sua profissão. Ela está ligada às seguintes categorias: saberes, competências, pesquisa, reflexão, crítica epistemológica, aperfeiçoamento, capacitação, inovação, criatividade, pesquisa, dentre outras, componentes dos processos de apropriação da base de conhecimento da docência como profissão (RAMALHO; NÚÑEZ, 2014, p. 4).

O termo profissionalismo:

É expressão da dimensão ética dos valores e normas, das relações, no grupo profissional, com outros grupos. É mais do que um tema de qualificação e competência, uma questão de poder: autonomia, face à sociedade, ao poder político, à comunidade e aos empregadores; jurisdição, face aos outros grupos profissionais; poder e autoridade, face ao público e às outras profissões ou grupos ocupacionais. É uma construção social na qual se situa a moral coletiva, o dever ser e o compromisso com os fins da educação como serviço público, para o público (não discriminatória) e com o público (participação). O profissionalismo se associa ao viver-se a profissão, às relações que se estabelecem no grupo profissional, às formas de se desenvolver a atividade profissional (RAMALHO; NÚÑEZ, 2014, p. 4).

Ao abordar sobre a formação e os conhecimentos/saberes para a docência, estão sendo analisadas questões no campo da profissionalidade, porém não se desconsideram e nem se desvinculam essas questões da dimensão do profissionalismo, pois são articulados e fazem parte de um processo dialético da construção da identidade social do professor.

As profissões reconhecem-se, afirmam-se e são distinguidas, segundo Roldão (2007), pela posse de um saber próprio, exclusivo do grupo que legitima o exercício da função profissional e há uma estreita ligação entre a

natureza da função de ensinar, no caso do professor, e o tipo de conhecimento específico para exercê-la.

Como em outras profissões, a atividade de ensinar foi praticada antes de se ter produzido sobre ela um conhecimento sistematizado. A teorização da ação gerou novos corpos de conhecimento que passaram a influenciar a forma de agir dos professores (ROLDÃO, 2007).

Mizukami (2004) aponta que:

[...] a base de conhecimento para o ensino consiste de um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender, em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino. Essa base envolve conhecimentos de diferentes naturezas, todos necessários e indispensáveis para a atuação profissional (MIZUKAMI, 2004, não paginado).

Dentro da temática da reinvidicação da profissionalização docente, a discussão sobre os saberes, conhecimentos, competências e desempenhos considerados necessários à profissão docente tem lugar de destaque. Na década de 1980, vários pesquisadores se dedicaram ao estudo e sistematização desses saberes que estão na base da profissionalização da docência. No Brasil, a partir da década de 1990, buscam-se novos enfoques e paradigmas para compreender a prática pedagógica e os saberes pedagógicos e epistemológicos relativos ao conteúdo escolar a ser ensinado/aprendido.

Puentes, Aquino e Neto Quilici (2009) apontam que a introdução da temática dos saberes da docência no Brasil deu-se inicialmente por obras de Maurice Tardif, Clemon Gauthier e Lee Shulman e depois pela divulgação dos trabalhos de autores brasileiros entre eles Paulo Freire e Selma Garrido Pimenta.

Fiorentini, Souza-Júnior e Melo (1998) apresentam-nos um breve histórico sobre os saberes docentes nas pesquisas brasileiras. Esses autores relatam que a formação do professor e a seleção de novos professores tinham como foco, na década de 1960, quase que exclusivamente o conhecimento que ele possuía da disciplina a ser trabalhada, mesmo assim, de forma parcial, pois as perspectivas histórico-epistemológicas de organização e sistematização das ideias e conceitos não eram problematizadas. As questões de ordem pedagógica ou relacionadas à prática docente eram pouco valorizadas.

Na década de 1970, passou-se a valorizar os aspectos didáticos-metodológicos, especialmente as tecnologias de ensino. Segundo o autor, continuava a se exigir o domínio do conteúdo de ensino, ainda que técnico-formal, porém esse perde o status que tinha anteriormente e aparece geralmente acrítico, neutro e dissociado das questões de cunho político-pedagógico (FIORENTINI; SOUZA-JÚNIOR; MELO, 1998).

Nos anos de 1980, o discurso pedagógico é dominado pela dimensão sociopolítica com ênfase nas relações sociopolíticas e ideológicas da prática pedagógica. Nas pesquisas, procurava-se analisar a prática pedagógica e os saberes docentes pelas suas carências, destacando suas negatividades. Nos anos 1990, contempla-se um reconhecimento da complexidade da prática pedagógica e buscam-se novos enfoques e paradigmas para compreender a prática docente e os saberes pedagógicos e epistemológicos.

No mundo todo, inúmeras pesquisas sobre o ensino, os docentes e seus saberes têm sido produzidas a partir de variadas concepções e orientações. Dessa produção de trabalhos focalizando os conhecimentos/saberes do professor, ressalta-se a diversidade conceitual e metodológica das pesquisas. Nesse sentido, gera-se uma base importante para a produção de trabalhos considerados sínteses, os quais buscam captar as diversidades teóricas e metodológicas das pesquisas e ainda estabelecer diferentes agrupamentos, classificações e tipologias dando a ideia da diversidade de

enfoques e do ecletismo presente nas pesquisas as quais são reflexos da expansão do campo (BORGES, 2001).

Analisando diferentes classificações e tipologias sobre os conhecimentos, saberes e competências necessários ao exercício da docência, Puentes, Aquino e Neto Quilici (2009) chegaram a quatro conclusões:

[...] primeiro que é enorme a variedade de autores que têm pretendido ordenar a pluralidade, composição e heterogeneidade dos saberes profissionais dos professores; segundo, que as próprias classificações e tipologias elaboradas, como resultado desses estudos, são tão plurais, diversas e heterogêneas como seu objeto de análise, o que torna impossível uma comparação entre elas; terceiro, que proliferação de classificações e tipologias em lugar de melhorar a compreensão dos saberes por elas estudados, aumentou sua complexidade e os tornaram menos inteligíveis; quarto, que apesar da diversidade de enfoques ser plural, diversa e heterogênea, o significado conceitual é quase o mesmo nos onze [número de trabalhos analisados pelos autores do artigo] autores estudados (PUENTES; AQUINO; NETO QUILICI, 2009, p. 169).

Considerando essas proposições e as características desta investigação, opta-se por expor as ideias de Lee Shulman, Marcelo García e Paulo Freire. Shulman é trazido pela sua relevância para a discussão de conhecimentos/saberes docentes, García por sua proximidade a Shulman e sua abordagem do conhecimento do contexto e Freire por abordar saberes indispensáveis à prática de educadores críticos.

Vê-se que Shulman (1986, 1987, 2005), ao se referir à base de conhecimentos da docência e García (1992, 1999) ao conhecimento profissional dos professores, utilizam o termo “conhecimento”. García (1999, p. 84) utiliza o termo para se referir “não só a áreas do saber pedagógico (conhecimentos teóricos e conceituais), mas também

a áreas do saber-fazer (esquemas práticos de ensino), assim como de saber porquê (justificação da prática)”. Shulman (2005, p. 5) apresenta como base de conhecimento “o conjunto codificado ou codificável de conhecimentos, destrezas, compreensões e tecnologia, de ética e disposição, de responsabilidade coletiva”.

Os estudos de Lee S. Shulman sobre o ensino e o saber dos professores foram realizados em meados da década de 1980 no contexto norte-americano, quando a questão dos saberes dos docentes começava a tornar-se relevante diante do descontentamento com a educação estadunidense e pela má formação dos futuros professores nas faculdades de educação. Grande parte das pesquisas sobre o assunto foi e vem sendo produzida nos Estados Unidos e influencia vários países, inclusive o Brasil. O programa de Shulman, no âmbito de estudos que conhecemos como *knowledge base*, serviu de referência para as reformas educativas estadunidenses na década de 1990 apontando que o autor influencia não somente o meio científico acadêmico, mas também o meio político educacional (BORGES, 2001).

Shulman chama-nos a atenção em suas categorias para os aspectos fundamentais da formação teórica do professor, valorizando o saber do professor sobre aquilo que constitui o conteúdo do ensino e da aprendizagem enfatizando os conhecimentos do conteúdo e, dessa forma, tecendo críticas à racionalidade prática.

As categorias da base de conhecimentos elencados por Shulman são: 1) conhecimento do conteúdo; 2) conhecimento didático geral; conhecimento do currículo; 3) conhecimento didático do conteúdo; 4) conhecimento dos alunos e suas características; 5) conhecimento dos contextos educativos; 6) conhecimento dos objetivos, das finalidades e dos valores educativos e de seus fundamentos filosóficos e históricos (SHULMAN, 1987, 2005).

As categorias da base de conhecimento de Shulman podem ser agrupadas em: 1) conhecimento do conteúdo; 2) conhecimento pedagógico do conteúdo e; 3) conhecimento curricular (SHULMAN, 1986, 1987).

O conhecimento do conteúdo refere-se ao domínio dos conceitos básicos de uma área de conhecimento, de sua construção, assim como do conhecimento da estrutura dessa área, de como o professor organiza cognitivamente o conhecimento da matéria que será objeto de ensino (ALMEIDA, BIAJONE, 2007; MIZUKAMI *et al.*, 2010), o que significa ir além dos fatos e conceitos do domínio do conteúdo (SHULMAN, 1986).

Almeida e Biajone (2007) afirmam que, para Shulman, a primeira fonte do conhecimento base é o conhecimento do conteúdo que será objeto de ensino e esse conhecimento está apoiado em dois fundamentos: a literatura acumulada na área e o conhecimento filosófico no campo de estudo. Também é entendido aqui que diante da diversidade dos alunos, o professor deve ser capaz de conceber explicações alternativas dos mesmos conceitos e princípios.

O conhecimento pedagógico do conteúdo emerge quando os professores transformam seu conhecimento de conteúdo específicos tendo em vista os propósitos do ensino (MIZUKAMI *et al.*, 2010) e vai além do conhecimento da matéria por si só para uma dimensão de conhecer a matéria para ensinar (SHULMAN, 2005, p. 9). Inclui as formas de representação das ideias de uma área como analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações de forma a tornar os conteúdos compreensíveis aos alunos. Também incluem o entendimento de como tornar o aprendizado de um tópico específico mais fácil ou difícil, ou seja, o que facilita ou dificulta o aprendizado do aluno. O conhecimento pedagógico do conteúdo é um conjunto de formas alternativas de representação que encontra origem tanto na pesquisa como nos saberes oriundos da prática docente.

Esse conhecimento representa uma combinação entre o conhecimento do conteúdo específico e o conhecimento do modo de ensinar e traz em si uma relevante importância por não ser um conhecimento que se adquire de forma linear ou mecânica, nem é ensinado nas instituições de formação docente, ao contrário, constitui-se como uma “elaboração pessoal do professor ao confrontar-se com o processo de transformar em ensino o conteúdo aprendido durante seu percurso formativo” (GARCÍA, 1992, p. 57). Por esse conhecimento, chega-se a uma compreensão de como determinados temas e problemas se organizam, representam-se e se adaptam aos diferentes interesses e capacidades dos alunos. Essa categoria permite distinguir entre a compreensão do especialista em uma área do saber e a compreensão pedagógica (SHULMAN, 2005).

Já o conhecimento curricular refere-se ao conhecimento da entidade currículo como o conjunto de programas elaborados para o ensino de assuntos e tópicos específicos de um dado nível, da variedade de material instrucional avaliado em relação àquele programa e o conjunto de características que indicam ou contraindicam o uso de um particular currículo ou programa em circunstâncias particulares (SHULMAN, 1986).

Marcelo García nos apresenta também componentes do conhecimento profissional elaborados em um contexto específico, mas que podem ser por nós apropriados. Ao pensar em um modelo de profissional, pensa-se nos conhecimentos, destrezas, atitudes, disposições que um professor deve ter. García (1999), utilizando o termo conhecimento para se referir à área do saber pedagógico (conhecimentos teóricos e conceituais), mas também a áreas do saber-fazer (esquemas práticos de ensino), assim como de saber o porquê (justificação da prática), aborda, baseado em alguns trabalhos sobre os conhecimentos que os professores adquirem em formação: conhecimento psicopedagógico, conhecimento do conteúdo, conhecimento didático do conteúdo e conhecimento do contexto.

Para García (1999), o conhecimento psicopedagógico é aquele relacionado ao ensino, à aprendizagem, aos alunos, sobre os princípios gerais de ensino, gestão de classe entre outros, além daqueles conhecimentos sobre técnicas didáticas, estruturas de classe, teorias do desenvolvimento humano, avaliação, história e filosofia da educação, aspectos legais da educação. O conhecimento do conteúdo é o conhecimento que os professores precisam possuir da matéria que ensinam. Já o conhecimento didático do conteúdo representa a combinação entre o conhecimento da matéria a ensinar e o conhecimento pedagógico e didático de como ensinar. Uma quarta componente dos conhecimentos que os professores devem adquirir, o conhecimento do contexto, diz respeito ao local onde se ensina, assim como a quem se ensina. Essa componente é importante por entender que o conhecimento não existe nos indivíduos, mas sim nas relações que ocorrem entre estes e o ambiente em que se desenvolvem. Além disso, enfatiza-se que os professores devem ter conhecimento sobre a realidade em que vivem em diferentes dimensões (GARCÍA, 1999).

Propõe-se ainda que o conhecimento do conteúdo inclui diversas componentes e que as mais representativas são o conhecimento substantivo e o conhecimento sintático. O primeiro é o corpo de conhecimentos gerais de uma matéria, os conceitos específicos, definições, convenções e procedimentos. Já o conhecimento sintático do conteúdo está relacionado ao domínio que o professor tem dos paradigmas de investigação em cada disciplina. Esse conhecimento complementa o anterior.

Com relação ainda ao conhecimento do contexto, leva-se em consideração que a vida da sala de aula é constituída pelos sistemas culturais, físicos, sociais, históricos e pessoais que existem tanto dentro como fora da sala de aula. Os professores, muitas vezes, precisam conhecer as características socioeconômicas e culturais do local da escola, as oportunidades que

oferecem para serem integradas aos currículos, as expectativas dos alunos, entre outras coisas (GARCÍA, 1992).

O conhecimento didático do conteúdo também é considerado como um tipo especial de conhecimento pelo pesquisador, o que mostra proximidade às ideias de Shulman, representando uma das contribuições mais importantes da investigação sobre o conhecimento do professor para a formação de professores (GARCÍA, 1992, 1999). Ressalta-se que os professores da Educação Básica não ensinam a matéria para seus alunos tal como estudaram ou tal como se conhecem os especialistas da área. Os professores reconstroem, reordenam e simplificam o conteúdo a fim de torná-lo compreensível pelos alunos.

Paulo Freire utiliza o termo “saberes”, para se referir à ação de conhecer, compreender e saber-fazer associado à docência (PUENTES; AQUINO; NETO QUILICI, 2009). No livro “Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa” (FREIRE, 2014c), a temática central é a questão da formação docente ao lado da reflexão sobre a prática educativo-progressista em favor da autonomia do ser dos educandos e essa temática incorpora a análise dos saberes fundamentais à prática docente. O autor considera em seu texto saberes que, conforme sua concepção, são indispensáveis à prática docente de educadoras e educadores críticos, progressistas – que enfatizam a produção e/ou construção de conhecimentos – sendo que alguns deles são também necessários a educadores conservadores – que enfatizam a reprodução de conhecimentos –, os quais são demandados pela própria prática educativa. O autor, ainda, destaca a importância de uma reflexão quando se pensa a formação docente e prática educativa-crítica.

O autor vai discorrendo, em seu texto, o que a ação de ensinar exige do educador. Todos os saberes possuem igual importância, contudo destacamos algumas interessantes para os propósitos dessa investigação: 1) educar exige criticidade; 2) educar exige reflexão crítica sobre a prática;

3) ensinar exige convicção de que a mudança é possível; 4) ensinar exige compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo e; 5) ensinar exige tomada consciente de decisões.

Para Freire (2014c), a ingenuidade da curiosidade, criticando-se, aproximando-se de forma cada vez mais metodicamente rigorosa do objeto cognoscível, torna-se curiosidade epistemológica.

A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta, faz parte integrante do fenômeno vital (FREIRE, 2014c, p. 33).

Uma das tarefas da prática educativo-progressista é o desenvolvimento da curiosidade crítica, a promoção da ingenuidade para a criticidade, pois essa superação não se dá automaticamente.

A reflexão crítica sobre a prática é outro saber exigido para a docência. “A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer” (FREIRE, 2014c, p. 39). Esse pensar certo não é um “presente dos deuses nem se acha nos guias dos professores que iluminados intelectuais escrevem desde o centro do poder” (FREIRE, 2014c, p. 39); mas, corresponde à superação do ingênuo que é produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o professor formador.

Freire (2014c, p. 77) defende que a partir do saber fundamental de que “mudar é difícil, mas é possível” é que vamos programar nossa ação político-pedagógica. A “convicção de que a mudança é possível” (FREIRE, 2014c, p. 75) desperta para o papel que desempenhamos no mundo, “não só o de quem constata o que ocorre, mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências” (FREIRE, 2014c, p. 75), ou ainda, constata

não para me adaptar, mas para mudar, tornando-nos capazes de intervir na realidade, o que gera novos saberes.

[...] não me parece possível nem aceitável a posição ingênua ou, pior, astutamente neutra de quem estuda. [...]. ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Não posso estar no mundo de luvas nas mãos constatando apenas. A acomodação em mim é apenas caminho para a inserção, que implica decisão, escolha, intervenção na realidade (FREIRE, 2014c, p. 75).

Outros saberes importantes são os de que a educação como experiência especificamente humana é uma forma de intervenção no mundo e que ensinar exige tomada consciente de decisões. Não é possível ser professor caso não se perceba que sua prática, por não ser neutra, exige uma definição, uma tomada de posição, decisão.

Giroux (1997) nos traz uma elucidação importante para prosseguir nessa exposição. O autor diz que “qualquer tentativa de reformular o papel dos educadores, deve partir da questão mais ampla de como encarar o propósito da escolarização” e considera “as escolas como locais democráticos dedicados a formas de fortalecer o self e o social” (GIROUX, 1997, p. 28). Com isso, os estudantes, nas escolas, aprendem o conhecimento e as habilidades necessárias para abordarem as injustiças e de serem atuantes críticos comprometidos com o desenvolvimento de um mundo livre da opressão e exploração e, assim, para viver uma democracia autêntica. Dessa forma, o professor como intelectual está preocupado com a autorização dos alunos para que possam interpretar o mundo criticamente e mudá-lo se necessário. Nas palavras de Giroux (1997, p. 158), os professores intelectuais transformadores são considerados como aqueles “que combinam a reflexão e prática acadêmica a serviço da educação dos estudantes para que sejam cidadãos reflexivos e ativos”.

Estabelece-se, portanto, uma relação entre as transformações educacionais e sociais, o que leva em consideração as práticas educacionais em contextos sociopolíticos mais amplos, para além da sala de aula, orientando para a necessidade de mudanças educacionais. A defesa da constituição do professor como intelectual transformador sugere um engajamento do profissional na construção de uma postura crítica em relação às suas práticas e às de seus pares, a fim de participar da transformação da escola e da sociedade (GIROUX, 1997).

Utilizando a ideia, defendida por Garcia (1999), de conhecimento do contexto como uma categoria do saber docente e do entendimento das competências profissionais do professor como intelectual crítico, de sua obrigação moral e compromisso com a comunidade, colocado por Contreras (2012), é sua tarefa de ajudar os estudantes a adquirir um conhecimento crítico, a serem cidadãos reflexivos e ativos, na orientação de Giroux (1997). Entende-se que esses elementos precisam ser trabalhados nos eventos de aprendizagem para a docência. Os futuros professores, que têm um papel importante no desafio dos sistemas educacionais, precisam reconhecer sua função intelectual e ser estimulados a assumirem tarefas pedagógicas como docentes intelectuais comprometidos com os seus estudantes (FISCHMAN; SALES, 2010).

Apoiados nas ideias freireanas, Fischman e Sales (2010) asseguram que a conscientização é um produto do comprometimento e que, ao nos comprometermos, tornamo-nos criticamente autoconscientes, ou seja, o comprometimento precede e ajuda a desenvolver noções de conscientização. Dessa forma, ao se comprometer com seus alunos, os professores podem tornar-se criticamente autoconsciente e se engajar em ações político-pedagógicas que visam à transformação, assumindo suas funções como intelectuais.

A conscientização é um conceito que faz parte das ideias sobre a educação de Paulo Freire. Para o pensador, a conscientização “é o olhar mais crítico possível da realidade, que a desvela para conhecê-la” (FREIRE, 1980, p. 29), desmascarar sua mitificação e, assim, “a visão crítica e dinâmica do mundo permite chegar à plena realização do trabalho humano: a transformação permanente da realidade para a libertação dos homens” (FREIRE, 1980, p. 29). A conscientização não consiste em estar frente à realidade, ela não pode existir fora da ‘práxis’, sem o ato ação-reflexão, e essa unidade dialética constitui o modo de transformar o mundo.

A mudança do que o pensador chama de consciência ingênua, em que há uma busca de compromisso para a consciência crítica, já há um compromisso, dá-se com um processo educativo de conscientização (FREIRE, 2014b).

Com esse entendimento, complementa-se os conhecimentos/saberes aqui apresentados com saber crítico reconhecendo-o como fundamental para o desenvolvimento das atividades docentes. O saber crítico, a leitura e interpretação dos contextos sócio, político e cultural no qual os processos educativos acontecem fazem com que os conhecimentos psicopedagógicos, os conhecimentos do conteúdo, os conhecimentos didáticos do conteúdo e o conhecimento do contexto, assumindo as categorias apresentadas por Marcelo García (1999), ganham outros sentidos e outras orientações de forma a contribuir para a transformação da realidade.

Apesar da importância do pensamento crítico, nem sempre as práticas de ensino na formação de professores (e consequentemente na Educação Básica) contemplam essa capacidade. Contudo, a capacidade crítica não é só importante para o desempenho das atividades docentes, mas para viver e atuar em uma sociedade democrática. O futuro professor precisa aprender a tomar decisões face aos problemas que o confrontam aprendendo a pensar crítica e criativamente e, assim, poderão colaborar

para o desenvolvimento intelectual de seus alunos, ensinando-os a pensar crítica e criativamente. (cf. VIEIRA, 2000), em vez de expor os alunos a um amontoado de informações a serem memorizadas ou a formularem perguntas que possuem apenas uma resposta correta, focadas na repetição dos conhecimentos transmitidos, não preparando-os para as contradições da vida.

É a defesa de uma “cabeça bem-feita” na qual se dispõe de “uma aptidão para colocar e tratar os problemas e princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido” ao invés de “uma cabeça bem cheia”, “uma cabeça onde o saber é acumulado, empilhado, e não dispõe de um princípio de seleção e organização que lhe dê sentido” (MORIN, 2011, p. 21) e numa relação entre educador e educando narradora, o educador – o narrador – tem a tarefa de encher os educando dos conteúdos de sua narração (FREIRE; 2014c), os quais por vezes representam recortes da realidade sem conexão com a totalidade.

A relação entre educador e educando do tipo narradora, dissertadora, supõe a existência de um narrador e objetos pacientes, ouvintes, os educandos e, nesse contexto, o narrador fala de uma realidade estática, compartimentada e bem comportada ou de algo alheio à experiência existencial dos educandos.

Tem-se como importante a aprendizagem e apropriação de instrumentos de leitura de mundo, da ampliação da capacidade de problematização do conhecimento e da capacidade de estimular o compromisso que favorece o desenvolvimento da conscientização como conhecimentos/saberes a serem aprendidos na formação docente. Não se pode querer, como defendido por Zabala (2002), que os futuros professores possam entender e intervir em situações da vida e muito menos que ensinem seus futuros alunos a assim proceder se não lhes são proporcionados os instrumentos que assim os permitam.

A habilidade de problematizar, a qual se caracteriza como um objeto de aprendizagem, pode ser definida como a habilidade de relacionar

de forma coerente e sequencial três momentos: 1) identificação de um problema relevante, específico e objetivo; 2) busca de fatores explicativos do problema de forma suficiente e pertinente e; 3) a proposição de solução (ou soluções) factível e adequada (ZANOTTO; ROSE 2003, p. 51) e essa habilidade pode ser ensinada por meio de metodologias que envolvem o estudo de problemas.

Problematizar, de acordo com os pressupostos freirianos, é exercer uma análise crítica sobre a realidade. A ação de problematizar acontece a partir da realidade que cerca o sujeito. Ao problematizar, objetiva-se a transformação daquela realidade por meio da ação e reflexão do sujeito (práxis) que também é transformada na ação de problematizar. Nessa análise crítica de situações concretas, os envolvidos começam a perceber que, se a análise desta situação se vai aprofundando, terão de desnudar-se de seus mitos ou afirmá-los (FREIRE, 2014d).

Para ensinar o aluno a problematizar seus conhecimentos e atuar no sentido de serem sujeitos críticos e contribuírem também para a transformação da realidade, o futuro professor precisa se envolver em situações, formais ou não, que possibilite essa aprendizagem, o que o conduzirá a refletir sobre a importância dos conteúdos a serem ensinados (o que ensinar) e a constituir práticas pedagógicas que condizem com as finalidades educacionais de nosso momento histórico e social (como ensinar). Há, portanto, um favorecimento de uma negação à fragmentação dos conhecimentos/saberes, à sobreposição de um em relação a outro e uma defesa para que sejam construídos e mobilizados de forma articulada.

Essa construção ou aprendizagem da criticidade está relacionada com a ampliação da capacidade de leitura do mundo, dos fenômenos, do contexto, favorecida pelos conhecimentos científicos e tecnológicos, compreendidos como instrumentos que facilitam a leitura e a tomada de consciência do mundo e de si mesmo.

Ao sair dos processos de formação, o profissional precisa ter:

[...] a lúcida compreensão da significação de sua existência, em razão de sua pertença à espécie humana e das consequências dessa pertença, de sua inserção numa determinada sociedade histórica, com seus vínculos e peculiaridades e dos recursos do conhecimento humano na construção de todas essas referências (SEVERINO, 2003, p. 84).

A defesa de que a formação e a atuação do profissional educador sejam política exclui a possibilidade de esta ter um caráter puramente técnico. Uma atuação política expressa sensibilidade às condições histórico-sociais da existência dos sujeitos envolvidos na educação e sendo política, a atividade profissional se tornará intrinsecamente ética. O compromisso ético do educador é fundamentalmente um compromisso político, ou seja, o compromisso com a construção de uma sociedade democrática, feita de cidadania (SEVERINO, 2003).

Apesar de esses e outros teóricos analisarem os conhecimentos/saberes docentes por enfoques peculiares, há uma importância quanto ao conhecer a base científica, o conteúdo a ser ensinado e como ensinar esse conteúdo, sendo que a apropriação desses conhecimentos/saberes pode cooperar para uma melhor formação docente. Entende-se que, essas dimensões associadas ao conhecimento do contexto e o saber crítico compõem uma base importante para a discussão sobre a formação de professores de Ciências Naturais.

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: COMPREENSÕES E CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Atividades que envolvam discussões com enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) com temas polêmicos, tais como as questões sociocientíficas (QSC), configuram-se como proposta metodológica atrativa para conduzir a formação docente, auxiliando os futuros professores a consolidar ou desenvolver seus conhecimentos de forma interdisciplinar, processo favorecido pelo movimento de compreensão de uma realidade, e de exercer uma análise crítica sobre a realidade educacional e social e, assim, transformá-la. A discussão de assuntos controversos em sala de aula, tais como as QSC, tem sido proposta devido às suas potencialidades formativas.

Neste capítulo, faz-se uma abordagem sobre a importância do tratamento de QSC na formação docente. Inicia-se com uma exposição sobre o enfoque CTSA no ensino de Ciências para o entendimento da construção das QSC, como essa metodologia se enquadra nas necessidades formativas contemporâneas, apontando para as necessidades formativas dos professores que são responsáveis pelo ensino de Ciências na Educação Básica. Ademais, expõe-se possibilidades de utilização de QSC na formação docente em consonância com uma formação que oportunize o desenvolvimento de conhecimentos para a docência, a cidadania e capacidade de tomada de decisões e a contemplação de uma formação com caráter interdisciplinar e crítico.

Do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) às questões sociocientíficas (QSC)

Com base no entendimento de que os propósitos da educação científica são modificados de acordo com os contextos sociais e históricos

e diante da discussão sobre a necessidade da educação científica para o público em geral e da consideração de sua importância no sentido de auxiliar visando à formação para a cidadania, refletimos sobre os desafios e as necessidades que essa observação impõe para a formação de docentes da área de ciências. Para isso, apresentamos alguns apontamentos sobre o movimento CTS (ou CTSA) e suas implicações relativas ao ensino de Ciências para então compreendermos a proposta de trabalho com questões sociocientíficas (QSC). Assim como Mendes e Santos (2013), defende-se que as perspectivas CTS e QSC, no ensino de Ciências, apresentam aproximações no que se refere aos seus objetivos destacando-se a capacitação ao exercício da cidadania e à tomada de decisão em questões sociais que envolvam a ciência e a tecnologia

Acevedo Díaz *et al.* (2005) afirma que o movimento CTS para o ensino de Ciências talvez proporcione hoje o marco mais adequado para a alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas. Percebe-se, nos últimos anos, que:

[...] o movimento CTS tem despertado a atenção de educadores e de pesquisadores com o objetivo de re-direcionar o ensino das ciências no sentido de promover melhorias no aprendizado dos alunos, a motivá-los a estudar na área das ciências e tecnologias e, sobretudo a compreenderem o valor social do conhecimento científico-tecnológico (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 145).

Apesar de o *slogan* CTS ter assumido diversas formulações e significados em diferentes lugares do mundo, o princípio central de todos eles é de que a ciência escolar não deve estar centrada exclusivamente em conteúdos de ciências, mas deve considerar também as múltiplas relações intencionalmente estabelecidas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (MARTINS; PAIXÃO, 2011). Não obstante a sua característica

multidisciplinar, o movimento CTS emergiu com mais força no ensino de Ciências (VIEIRA, 2003).

Os anos 1960 constituem um marco importante para o afloramento das discussões sobre a relação CTS. O movimento CTS, caracterizado como um movimento social, surgiu tanto em função do agravamento dos problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da ciência e tecnologia (CT), como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciências na perspectiva de formação para a cidadania (SANTOS, 2008, 2011), conduzindo a proposição de novos currículos de ensino de Ciências a partir da década de 1970, acarretando, conseqüentemente, discussões também acerca da formação de professores e a elaboração de políticas públicas educacionais.

Santos e Mortimer (2002) enumeram algumas condições que propiciaram o surgimento de proposta de ensino CTS, as quais são: o agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas e o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos. Além disso, contribuíram também para o aparecimento dessa ênfase a incorporação de questões relativas aos aspectos econômicos e políticos da ciência provenientes dos estudos na área da epistemologia da ciência.

O movimento CTS foi se constituindo no ensino em um cenário de tensão social das décadas de 1950, 1960 e 1970 e de discussões acadêmicas sobre a natureza das ciências. A partir das décadas de 1980 e 1990, percebe-se esse enfoque como orientador pedagógico-didático para reestruturação dos currículos de ciências (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Diante desse cenário, na educação, emergia a necessidade de entender a relação ciência-tecnologia e, além disso:

As influências do movimento CTS reclamavam um ensino humanístico de Ciências, em oposição ao ensino elitista e tecnocrático, tendo a pretensão de superar o *status quo* da educação em ciências e tecnologia, caracterizado pelo ensino conteudista e compartimentalizado das disciplinas científicas (Química, Física e Biologia) (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 12).

Passa-se então a se estruturar esforços de renovação curricular escolar de ciências sob a orientação CTS e vários lugares do mundo, com tendências e propostas diversificadas, estruturam projetos de ensino, fundam associações, elaboram materiais didáticos, entre outras ações.

Este slogan [CTS] pretende desencadear a substituição do currículo convencional de ciência (centrado na preparação para cursos universitários e considerado pouco interessante e relevante pelos alunos) por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes úteis para a vida diária dos alunos e preocupado com a responsabilidade social em processos coletivos de tomada de decisão sobre assuntos relacionados com ciência e tecnologia (AIKENHEAD, 2002 apud GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011, p. 505).

A educação CTS apresentou diferentes características, formas e significados em épocas e locais diferentes no mundo, em respostas aos contextos sociais específicos. Na América Latina, a preocupação com abordagens CTS no ensino de Ciências emergiu na década de 1990 tendo como foco a análise de políticas públicas em Ciência e Tecnologia, porém no campo das humanidades e ciências sociais aparece nos anos 1960. A perspectiva CTS na América Latina foi influenciada pelo contexto sociopolítico da região, caracterizado pelas diferenças sociais que limitavam o acesso de boa parte da população aos bens materiais e culturais e à desconfiança em relação ao desenvolvimento científico e

tecnológico, já que as inovações eram trazidas de fora (SUTZ, 1998 apud MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Alguns trabalhos (cf. AULER, 1998, 2002; AULER; BAZZO, 2001; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; MORAES; ARAÚJO, 2008; SANTOS, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2002) nos apresentam uma revisão histórica do movimento em outras partes do mundo e no Brasil e sua implementação no contexto educação.

Devido à diferença dos diversos contextos, nos quais emergiram o movimento CTS, é muito importante levar em consideração o contexto social e educacional no Brasil a fim de compreender os encaminhamentos, limitações e desafios. Santos e Mortimer (2002) colocam que discutir modelos de currículos de CTS no contexto da educação brasileira significa “discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais de nosso país” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 17).

No Brasil, desde a década de 1970, já existia a preocupação de educadores do ensino de Ciências em incorporar no currículo, dessas disciplinas, temáticas relativas às implicações da ciência na sociedade. Nos anos de 1990, começaram a surgir pesquisas em programas de pós-graduação envolvendo a temática CTS no ensino de Ciências e começam a aparecer apresentação de trabalhos em congressos e publicação de artigos sobre a temática CTS, além de publicação de livros, como nos informa Santos (2008). Apesar dessa dinâmica, a educação CTS ainda está pouco consolidada no Brasil, observação colocada e analisada por Dagnino, Silva e Padovanni (2011).

Em geral, as características do contexto latino-americano têm motivado a emergência do ensino de Ciências com enfoque CTS de cunho crítico (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012) ou de cunho humanístico (SANTOS, 2008). Essa motivação tem como preocupação a formação crítica de

cidadãos de forma a contribuir para seu encorajamento e participação na discussão pública sobre as implicações sociais, políticas e ambientais da ciência e da tecnologia e o resgate político dessa abordagem educacional. Dessa forma, estrutura-se articulação de aproximação entre referenciais ligados ao movimento CTS e pressupostos de Paulo Freire:

Tal articulação resulta da compreensão de que a busca de participação, de democratização das decisões em temas sociais envolvendo Ciência-Tecnologia, objetivo do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), contém elementos comuns à matriz teórica-filosófica adotada por Freire, considerando que seu fazer educacional parte do pressuposto da vocação ontológica do ser humano em 'ser mais' (ser sujeito histórico e não objeto), havendo, para tal, a necessidade da superação da 'cultura do silêncio'. Ainda, segundo Freire, alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a 'leitura crítica do mundo' (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p. 68).

Apesar das diferentes abordagens e objetivos em um currículo CTS, os conteúdos científicos são integrados no mundo dos alunos de forma a ajudá-los a compreender os objetos e acontecimentos do cotidiano. A maioria dos currículos CTS apresenta quatro objetivos comuns:

1) Aumentar a literacia científica dos cidadãos; 2) despoletar o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia; 3) estimular o interesse pelas interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; e 4) desenvolver nos alunos a capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução criativa de problemas e, especialmente, de tomada de decisões (AIKENHEAD, 1994; SOLOMON, 1993 apud GALVÃO; REIS, 2008, p. 131).

De outra forma, Santos (2008) afirma que:

O objetivo central, portanto, do ensino de CTS na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS, 2008, p. 112).

Diante desses objetivos apontados, percebe-se que o ensino de Ciências deve-se basear em problemáticas sociais técnico-científicas e isso sugere o abandono de modelos transmissivos de ensino e conduz à necessidade de repensar a organização do ensino de Ciências, ou seja, retorna-se à questão de *como ensinar ciências?*

O objeto de estudo na escola deve ser a realidade e os problemas postos pela vida em sociedade. Partindo de situações particulares que nos conduzem à percepção de abordagem de conceitos, escolhendo como objetos de estudo a realidade e, a partir desta, selecionar temas cuja compreensão e abordagem permitem a mobilização de “saberes específicos do domínio científico em questão, princípios da tecnologia associada e impactos de ordem social, econômica e ética” (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 148). Dessa forma, consegue-se perceber maior relevância dos conteúdos e se promove uma aprendizagem com mais significado. As autoras ainda colocam que “essa orientação para o ensino de Ciências corresponde à ideia de ensino para a literacia científica, ligada ao exercício de uma cidadania responsável” (MARTINS; PAIXÃO, 2011, p. 148).

Na década de 1990, as interações CTS, além de serem um movimento de renovação curricular e do ensino de Ciências, também emergiram como linha de pesquisa do ensino de Ciências e se configurou importante como tal ao se analisar os estudos produzidos nessa época. Atualmente, no contexto brasileiro, as “propostas em CTS têm incorporado ações que visam à elaboração de material didático e projetos para as salas de aula, além de

atividades de longa e curta duração para a formação inicial e/ou continuada de professores” (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011, p. 380).

A relevância educacional da perspectiva CTS levou, no início da década de 1980, educadores especialistas em desenvolvimento curricular em ciências e outros pesquisadores a identificar que o desenvolvimento do pensamento crítico como a preparação necessária para os estudantes participarem efetivamente na tomada de decisão democrática (VIEIRA, 2003). O fornecimento aos alunos de meios para melhorar o pensamento crítico, a resolução criativa de problemas e a tomada de decisão estão entre os objetivos da educação CTS.

O pensamento crítico, reconhecido como importante tanto para o desenvolvimento do indivíduo quanto da sociedade, é entendido como “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo em que se deve acreditar ou fazer” (TENEIRO-VIEIRA, 2004, p. 9). Para Teneiro-Vieira (2004, p. 9), essa área tem preocupado e interessado educadores e investigadores devido à “necessidade de dar resposta às mudanças tecnológicas, ao crescimento exponencial da informação e à quantidade de conhecimento disponível no mundo”. Alguns autores como Merchán e Pérez (2011), Magalhães e Teneiro-Vieira (2006), Solbes (2013a, 2013b) Teneiro-Vieira e Vieira (2013), entre outros, têm apontado para a relevância e possibilidade de se promover uma educação em ciências para a articulação CTS e pensamento crítico.

Vieira (2003), baseado em algumas leituras, pontua que:

[...] o cidadão para viver, trabalhar e funcionar eficazmente precisa de usar as capacidades de pensamento crítico para avaliar, tomar decisões e fazer juízos relativamente à informação a obter, em que acreditar e a usar. Precisa de usar tais capacidades, ainda, para assegurar o desenvolvimento socioeconómico global, tendo em conta as carências humanas e a necessida-

de de proteger o ambiente, assegurando a integridade ecológica dos ecossistemas a partir dos quais o humano foi originado e dos quais este depende para a sua sobrevivência. Por outro lado, os cidadãos e cidadãs para terem vidas pessoais compensadoras, o que inclui gerir os afazeres privados, continuar a aprender e beneficiar da cultura, precisam de usar as capacidades de pensamento crítico (VIEIRA, 2003, p. 5-6).

Conforme Santos (2007), uma perspectiva de CTS crítica tem como propósito a problematização de temas sociais, de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos. Em uma outra obra (SANTOS, 2008), o autor propõe a inclusão de aspectos sociocientíficos no currículo no sentido de desvelar o contexto de exploração da sociedade científica e tecnológica de forma a ampliar a visão reducionista de muitas propostas de CTS para a construção de uma educação humanística com uma perspectiva freireana. Essa ampliação significa:

[...] resgatar a agenda política do movimento CTS [...] De fato aqueles que acreditam que o professor tem de ser apolítico estão ingenuamente defendendo a ideologia dominante imposta pelos sistemas tecnológicos. Essa posição política exige o comprometimento político do professor com a mudança social [...] Para isso o professor deve desenvolver uma postura dialógica em suas aulas, promovendo debates em que o aluno possa tomar parte com suas próprias ideias (SANTOS, 2008, p. 125-126).

Reforçando essa ideia, encontramos em Santos (2011) que:

Na educação científica, o movimento CTS assumiu como objetivo o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores. Dessa forma o movimento CTS no ensino de Ciências contribui para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controver-

sas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos (SANTOS, 2011, p. 23).

Para concluir, Santos e Mortimer (2002) questionam como desenvolver novos modelos curriculares para o ensino de Ciências no contexto brasileiro sem envolver aqueles que irão desenvolver tais modelos, afirmando que não adianta inserir temas sociais no currículo sem mudanças significativas na prática e nas concepções pedagógicas. Prosseguem afirmando que:

Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 18).

Santos (2011) aponta para uma diminuição de publicações internacionais com títulos CTS, o que leva a acreditar numa diminuição de força do movimento, porém esse continua vivo e, no Brasil, o número de publicações na área tem crescido. Deve-se levar em consideração, nessa análise de redução de publicações, o surgimento de novos *slogans* na educação científica e o fato de as políticas públicas, em alguns contextos, não favorecerem o desenvolvimento de projetos de CTS.

As investigações sobre questões sociocientíficas (QSC) constituem-se um dos campos de estudo que têm ocupado o espaço de ensino de Ciências que antes era desenvolvido no âmbito de CTS e são uma forma de concretização desse pensamento. No início do século XXI, foram se consolidando no Brasil os estudos em QSC cuja abordagem no ensino

de Ciências, além de objetivar a formação para o exercício da cidadania, possibilita contemplar juntamente com reflexões sobre aspectos sociais da produção científica, questões relativas à dimensão moral e ética nela envolvida.

Mendes e Santos (2013, 2015) argumentam que os currículos CTS se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos que, do ponto de vista social, são potencialmente problemáticos e esses temas levantam para o debate questões de natureza sociocientífica, que podem se apresentar como controversas. Várias dessas questões constituem o objeto de estudo em artigos sobre CTS ou de ensino de Ciências. Dessa forma, QSC passam a ser investigadas no ensino de Ciências.

As questões sociocientíficas (QSC) (*socioscientific issues* - SSI) representam questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia, as quais têm como principal objetivo a formação para a cidadania. Segundo alguns autores (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; REIS, 2006, 2013; SANDLER; ZEIDLER, 2004; ZUIN; FREITAS, 2007; entre outros) as QSC envolvem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa e, por isso, as pessoas podem ser confrontadas com elas em seu dia a dia. Essa ideia é adotada nessa investigação.

Em defesa da utilização de QSC nos processos educacionais, Mércan e Matarredona (2015) advogam ser essa uma estratégia utilizada no campo da didática para promover cenários de questionamentos, argumentação, abordagem de aspectos sociais, éticos, econômicos, científicos, ambientais.

A origem da introdução de QSC no currículo escolar, segundo Mendes e Santos (2015), esteve associada à introdução de questões controversas em currículo de disciplinas de humanas, as quais passaram a

contemplar temas relativos à família, pobreza, religião e, posteriormente, incorporou-se a perspectiva do multiculturalismo.

A discussão de questões sociocientíficas, as quais, no entendimento desses autores, são atividades propiciadas pela introdução da educação CTS e da abordagem de QSC no currículo, é útil tanto em relação à aprendizagem da ciência (do seu conteúdo, processos e natureza) quanto em relação ao desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos como apresentado por Reis (2013) e Kolstø (2001). Identificadas como ponto comum entre a educação CTS e abordagem de QSC, as discussões de questões sociocientíficas também se configuram como atividades que “por sua natureza, favorecem o desenvolvimento da capacidade de argumentação, que é fundamental quando se tem em vista a formação para o exercício da cidadania” (MENDES; SANTOS, 2015, p. 181).

Ratcliffe e Grace (2003) elencaram aquelas que seriam as características fundamentais das questões sociocientíficas: 1) têm uma base na ciência, frequentemente nas fronteiras do conhecimento científico (apresentam controvérsia); 2) envolvem formação de opiniões, fazer escolhas em nível pessoal ou social; 3) são frequentemente divulgadas pela mídia; 4) lidam com informações que não são conclusivas por si só; 5) abordam dimensões locais, nacionais e globais com atendente quadros políticos e sociais; 6) envolvem uma análise custo-benefício em que o risco interage com valores; 7) podem envolver a consideração do desenvolvimento sustentável; 8) envolvem valores e raciocínio ético e; 9) podem exigir uma certa compreensão de probabilidade e risco.

Santos e Mortimer (2009) traduziram SSI por aspectos sociocientíficos (ASC) por entenderem que questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia são inerentes à atividade científica e que no currículo podem ser abordadas de forma temática e pontual. Santos, Silva e Silva (2018) levando em

conta achados da literatura e novas reflexões sobre a definição de QSC outrora já apresentada com base em Santos e Mortimer (2009), redefinem a conceituação de QSC englobando três elementos: 1) possuem relação com a ciência ou tecnologia; 2) se constituem em um dilema social e; 3) apresentam uma controvérsia de ordem moral.

Nunes-Neto e Conrado (2018) definem que:

Questões Sociocientíficas (QSC) são problemas ou situações controversas e complexos, que podem ser transpostos para a educação científica, por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. Todavia, além dos conhecimentos científicos, particularmente, conhecimentos de história e de filosofia (sobretudo de ética) são relevantes e geralmente mobilizados na abordagem desses problemas. Além dos conhecimentos científicos, o uso das QSC, no ensino, contribui para mobilizar valores, habilidades e atitudes. Aspectos culturais, econômicos e políticos são também comuns na discussão de QSC, sendo particularmente interessantes para contextualizar a ciência e a tecnologia, ensinadas em tal perspectiva (NUNES-NETO; CONRADO, 2018, p. 15).

A análise de QSC possibilitam o desenvolvimento da tomada de decisões, colaborando para a formação para a cidadania e nesse sentido é preciso oportunizar aos sujeitos da educação a capacidade de analisar a controvérsia sob diferentes pontos de vista (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018). Como já apresentado, é defendido por Reis (2013) que a abordagem de QSC é útil tanto em relação à aprendizagem da ciência quanto em relação ao desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e éticos dos sujeitos envolvidos.

Em conformidade a isso, e tendo como importante a formação de sujeitos que participem responsabilmente nas decisões que envolvem

ciência e tecnologia, Conrado (2013) expõe que são vários os objetivos educacionais relacionados à abordagem de QSC nos processos de ensino e aprendizagem, sendo eles, a aprendizagem de conteúdos disciplinares, o desenvolvimento de habilidades argumentativas, a compreensão de aspectos epistemológicos da ciência, o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à ciência e o aumento de sensibilidade moral. No contexto brasileiro, a argumentação/desenvolvimento de habilidades argumentativas é o campo mais presente nas pesquisas em ensino de ciências acerca das controvérsias sociocientíficas, segundo Santos, Silva e Silva (2018, p. 434).

Abd-El-Khalick (2006, p. 43) nos apresenta que os problemas sociocientíficos “são pouco delimitados, multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores (invocando valores estéticos, ecológicos, econômicos, morais, educacionais, culturais, religiosos e recreativos)”. É característica também nesse tipo de problema, a condução de diversas soluções alternativas, cada uma apresentando aspectos negativos e positivos.

Reis (2013) afirma que as discussões de questões sociocientíficas contribuem para a educação científica dos cidadãos, pois apresenta um potencial para a construção de uma imagem da atividade científica mais real e humana e promove competências essenciais para uma cidadania ativa e responsável. Em consonância com Kolstø (2001), em uma sociedade democrática, é dado o direito às pessoas de exercerem suas escolhas com embasamento e conhecimento e, diante de uma vasta corrente de informação como vemos atualmente, é necessária uma atitude crítica a fim de que as opiniões sejam formadas e as decisões tomadas, daí a importância em pensarmos em modelos de ensino que visem à educação científica para a cidadania.

A gravidade das controvérsias sociocientíficas que afetam a sociedade exige o envolvimento de professores e alunos em iniciativas de ação sociopolítica fundamentada em investigação, defende Reis (2013). O

autor sugere várias formas possíveis de alunos e professores se envolverem em ativismo e discute as implicações dessas iniciativas na prática de sala de aula e nas concepções sobre as finalidades da educação em ciências, o currículo e a cidadania. Os professores, proporcionando discussões em torno de questões sociocientíficas e apoiando seus alunos a se envolverem em ações sociopolíticas, demonstram que reconhecem que a ciência e a tecnologia são empreendimentos humanos, complexos e dinâmicos, que envolvem valores e, por isso, suscitam opiniões diferentes entre os cidadãos. Nesse sentido, a abordagem de questões sociocientíficas permite a análise crítica da realidade, a dialogicidade e capacita os envolvidos no processo educacional a assumir seu papel social.

Moraes, Naman e Darsie (2015, p. 19) entendem as QSC como uma matriz articuladora e multidimensional para a qual já se percebe avanços no sentido tanto de integrar o planejamento da formação pelas múltiplas dimensões conceitual, ética, pedagógica e curricular, quanto de desenvolver, simultaneamente, processos teóricos-epistemológicos e didáticos-pedagógicos, o que a torna promissora na formação docente.

Precisamos, diante dessas apresentações, refletir e analisar sobre a utilização de QSC como metodologia de trabalho na formação docente, pois se vislumbra como forma de contribuir para a formação de professores como intelectuais críticos e, sendo assim constituídos, podem levantar questões sobre a realidade, as práticas docentes e o conteúdo escolar e participar da transformação dos espaços educativos e da sociedade. Além disso, atentando para os objetivos dessa investigação, pretendemos compreender possibilidades de a abordagem de QSC na formação docente favorecer a construção e mobilização de conhecimentos para a docência.

QSC na formação docente

Trabalhos que envolvem QSC na formação docente ou com professores em início de carreira (cf. AZEVEDO *et al.*, 2013a, 2013b, 2015; BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011; CARVALHO; CARVALHO, 2012; GALVÃO, REIS; FREIRE, 2011; GUIMARÃES, 2011; LINHARES, 2013; LOPES, 2014; LOPES; CARVALHO, 2012; MARTÍNEZ PÉREZ, 2010, 2012; PÉREZ; CARVALHO, 2012; REIS, 2004, 2006; REIS; GALVÃO, 2005, 2008; SILVA; CARVALHO, 2009; ZUIN; FREITAS, 2007) apontam possibilidades e potencialidades das discussões para uma adequada formação de professores e também obstáculos são identificados ao se utilizar essa abordagem.

Azevedo *et al.* (2013a, 2013b, 2015) incentivados pela percepção de que houve um avanço nos discursos sobre o enfoque CTS, mas não nas práticas educacionais, procuram evidenciar as possíveis razões pelas quais o enfoque CTS ainda não tenha se inserido efetivamente no processo educacional brasileiro, particularmente na formação de professores de Ciências, e apontam alternativa à sua inserção. Para essa construção, os autores abordam o movimento CTS e as possibilidades de inserção de questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências, buscando sustentação teórica na perspectiva crítica a partir de uma pesquisa documental (livros, teses, trabalhos apresentados em anais de eventos e revistas da área educacional).

A partir da análise de alguns textos, os autores inferem que as razões que se configuram como obstáculos ao enfoque CTS no processo educacional estão diretamente relacionadas à formação docente e que essas razões estão relacionadas a dois aspectos da formação docente: o teórico-epistemológico e o ético. O primeiro diz respeito ao fato de a fragilidade epistêmica, a carência de postura investigativa e prática no processo formativo

e a formação disciplinar obstaculizarem o entendimento da complexidade do trabalho docente e o segundo está ligado ao fato de que a formação oferecida ser insuficiente para suscitar no professor a decisão de assumir o compromisso com a construção da cidadania (AZEVEDO *et al.*, 2013a).

Diante então da exigência de “uma formação que proporcione aos professores condições de desenvolver saberes, com significado científico, social e cultural para atender diferentes realidades, interesses e formas de aprender” (AZEVEDO *et al.*, 2013a, p. 4) e da importância de se fazer avançar na observação dos propósitos da educação CTS, os autores defendem a abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de Ciências.

Uma investigação com o objetivo de estudar os fatores que influenciam a realização de atividade de discussão de questões sociocientíficas e compreender os fatores que motivam professores a realizarem esse tipo de atividade nas suas aulas foi desenvolvida por Reis e Galvão (2008). Nesse trabalho foi constatado que a realização de atividades de discussão de questões sociocientíficas depende, decisivamente, das convicções dos professores acerca da relevância educacional dessas atividades e dos conhecimentos necessários à sua implantação em sala de aula. Isso nos leva a entender a importância de os professores em seus processos formativos experienciarem atividades e entendimentos sobre QSC.

Os autores destacam que alguns fatores se mostraram importantes para a inclusão de questões sociocientíficas em sala de aula, os quais são: 1) a importância que se atribui ao ensino desses aspectos; 2) a sua intenção de abordar explicitamente essa temática; 3) o nível de conhecimento acerca da natureza das ciências e estratégias necessárias ao seu ensino e; 4) a forma como desenvolve o currículo, adaptando-o às necessidades de cada turma, em particular, e da sociedade em geral (REIS; GALVÃO, 2008).

Já Lewis e Leach (2010, p. 1282) analisam a relação entre o conhecimento científico e a habilidade de envolvimento em discussões racionais sobre consequências sociais da ciência. Nesse estudo, os autores mostram que a “capacidade de se envolver em discussão racional de questões sociais decorrentes da aplicação da ciência é, em grande medida, determinada pela capacidade de identificar as questões-chave relevantes” e, além do mais, “a capacidade de identificar as principais questões requer a consideração de um contexto específico e alguma compreensão da ciência básica relativa a esse contexto”. Os professores de Ciências precisam de uma formação adequada para a promoção de um ensino com essas características.

Programas e temas CTSA têm sido concebidos e desenvolvidos para promover o desenvolvimento de um cidadão crítico, e científica e tecnologicamente capaz de entender questões CTSA, com capacidade de tomar decisões informadas e responsáveis e capazes de agir sobre essas decisões (PEDRETI, 2003). O ensino de Ciências com enfoque CTSA é compreendido, portanto, como uma perspectiva formativa que articula teoria e prática de acordo com um enfoque crítico do ensino. Carr e Kemmis (1998), citados por Martínez Pérez (2012), afirmam que o ensino crítico exige uma permanente reflexão do professor sobre seus próprios conhecimentos teóricos e práticos.

Como discutido anteriormente, mudança de currículo somente não é suficiente para mudanças no ensino de Ciências para a Educação Básica, é preciso atenção à formação dos professores dessa área. Aponta-se, frequentemente, que faltam aos professores conhecimento científico e pedagógico para o ensino de Ciências e que, muitas vezes, esses estão arraigados ao ensino transmissivo.

Reis e Galvão (2005) estudam o impacto das controversas sociocientíficas, divulgadas pelos meios de comunicação, nas concepções sobre natureza, ensino e aprendizagem de ciências e práticas pedagógicas

de professores de Ciências Naturais em início de carreira. Esse estudo se mostra importante devido ao fato que professores, por meio de suas ideias que veiculam, das estratégias que propõem e da forma como abordam as controvérsias em sala de aula, podem impactar as concepções que seus alunos constroem acerca da ciência.

Apesar de o conceito de alfabetização científica e a forma de alcançá-la serem entendidos de forma diferente pelos participantes da pesquisa realizada por Reis e Galvão, o trabalho desencadeou nesses professores a ideia da necessidade de uma alfabetização científica ampliada que capacite a população para a compreensão e a tomada de decisões e de ações relativamente à temática da ciência e tecnologia. O professor então é levado a refletir sobre o que e como ensinar.

Trabalhando com professores de Ciências em serviço, Pérez e Carvalho (2012) analisam as contribuições e as dificuldades da abordagem de QSC na prática dos professores. Os autores chegam à conclusão que a referida abordagem possui um potencial considerável para a prática do professor em termos de tomada de decisão e do desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. Verificam ainda que o trabalho com QSC também exige planejamento do ensino e ações bem sustentadas, assim como a participação ativa do professor, o que nos sugere um fundamento conhecimento sobre “o que” e “como ensinar”.

A discussão de questões sociocientíficas nas salas de aula depende de alguns fatores apontados por Reis (2013, p. 2), entre eles as concepções e conhecimentos didáticos e da natureza da ciências que os professores possuem:

- a. Das concepções dos professores sobre ciência, a cidadania, o currículo, a educação em ciências e a relevância educativa desse tipo de atividade;

- b. Do conhecimento didático dos professores relativamente à concepção, gestão e avaliação de atividades de discussão em sala de aula;
- c. Do conhecimento dos professores sobre a natureza da ciência e as dimensões sociológicas, políticas, éticas e econômicas dessas controvérsias;
- d. De sistemas de avaliação que valorizem a discussão de controvérsias sociocientíficas (REIS, 2013, p. 2).

Dissemos anteriormente que, no início do século XXI, autores brasileiros começam a se dedicar ao estudo de QSC como questões controversas, propondo a introdução dessas questões no ensino de Ciências, porém esse movimento é pouco expressivo na formação docente. Hoffmann e Duso (2012) realizaram uma análise nas publicações no período de 2001 a 2011 de sete importantes periódicos brasileiros de educação em ciências e levantaram alguns aspectos da pesquisa brasileira sobre controvérsias sociocientíficas no ensino de Ciências. Foram identificados, dentro dos critérios estabelecidos, 26 trabalhos, sendo que, desse total, 20 têm estudantes como sujeitos de pesquisa e desses, 9 desenvolveram os trabalhos com estudantes do Ensino Superior. Os autores denunciam a pouca discussão em torno de controvérsias sociocientíficas na formação de professores de Ciências.

QSC são utilizadas em diversos níveis de escolaridade, incluindo a formação docente. Saucedo e Pietrocola (2019) analisaram os perfis qualitativos de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos. Foram exploradas 120 publicações originadas da consulta às Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e à biblioteca virtual *Education Resources Information Center* (ERIC). Das atas do ENPEC foram analisadas 46 produções sendo que 8 delas (17,4%) são referentes à formação docente. Das 74 produções resultantes da busca

na base ERIC, 10 (13,5%) têm a formação docente como um contexto de estudo. Acreditamos, assim, ser um número que precisa ser ampliado.

Carvalho e Dantas (2019) analisaram a produção científica sobre a utilização de QSC na formação docente em artigos, livros, teses e dissertações encontrada no Portal de Periódicos da CAPES entre os anos de 2007 e 2017. Pelos resultados, nota-se que há um crescimento nas produções as quais estão mais concentradas entre os anos de 2012 e 2017. Em todas as 35 produções analisadas pelas autoras são ressaltadas as contribuições da abordagem de QSC, dentre as quais, destaca-se: 1) aprendizagem de competências do pensamento crítico; 2) desenvolvimento de competências profissionais (raciocínio moral e ético) e; 3) compreensão da natureza da ciência e suas múltiplas relações com a tecnologia e a sociedade. As autoras ainda constatam que são as poucas pesquisas, em torno de 33%, que foram realizadas apenas na formação inicial de professores.

Trabalhos que envolvem QSC na formação docente vem sendo desenvolvidos e apontam possibilidades e potencialidades das discussões para uma adequada formação de professores.

3

UMA REALIDADE MATO-GROSSENSE COMO QSC NA FORMAÇÃO DOCENTE

Neste capítulo, é exposta uma problemática relacionada ao Estado de Mato Grosso que serve como referência para a elaboração de uma QSC. Constrói-se um panorama sobre a produção de soja no norte do estado focalizando as implicações ambientais e sociais do uso de agrotóxicos e as controvérsias e diferentes interesses que se emergem nos debates sobre o assunto. Por fim, apresentam-se possibilidades de atividades e estratégias que podem compor uma ação pedagógica que objetiva a construção e mobilização de conhecimentos para a docência.

Atentando para as características das QSC, a situação problema é construída a partir da exposição na mídia, levando-se em consideração os diversos discursos e interesses que envolvem a discussão do assunto, informações que não são conclusivas, sua abrangência global, regional e local e, ainda, por envolver valores e raciocínio ético.

O delineamento de uma questão sociocientífica do contexto mato-grossense

Há diversas possibilidades para explorar o assunto “agrotóxicos”, contudo o debate que motiva esta construção orbita em torno das implicações ambientais e sociais do uso de agrotóxicos na produção de soja. Os embates em torno da utilização de agrotóxicos surgem diante da defesa da necessária utilização desses insumos para a produção agrícola garantindo o desenvolvimento das regiões e do país e dos males que podem causar. Essa discussão é comum entre especialistas e, com alguma frequência, é trazida para a sociedade que, em geral, tem que se contentar com as impressões transmitidas pelos meios de comunicação e conviver sem vislumbrar possibilidades de

intervenção e sem conhecimentos para participar de discussão em defesa de um ou outro posicionamento.

Esse assunto se configura como um problema aberto, que envolve vários problemas interdependentes e que, para seu entendimento, são necessários conhecimentos diversos, entre eles o conhecimento científico, e capacidade de pensamento para ler e interpretar as informações por vezes complexas e contraditórias. Além disso, não pode ser resolvido apenas com uma base técnica (REIS, 2013), pois estão envolvidas outras dimensões, tais como pressões sociais, interesses políticos, questões financeiras entre outros.

As temáticas utilizadas nas discussões apoiadas em QSC emergem de formas diferentes como apresentado por Sousa e Ghelen (2017) podendo ser: 1) evidência na mídia envolvendo uma discussão atual ou que tenha vínculo com a realidade local ou com o interesse dos alunos tais como mudanças climáticas; 2) pesquisa com células tronco; 3) relação com o conteúdo abordado tais como combustível ou E-lixo; 4) vínculo com a realidade local ou com o interesse dos alunos tais como a legalização da maconha e uso de agrotóxicos e; 5) questão que seja considerada relevante para o professor de ser abordada em sala de aula tais como a contaminação de lençóis freáticos por cromo VI ou a Lei de biossegurança.

Ainda com relação aos temas sociocientíficos Santos, Silva e Silva (2018) relacionam os seguintes temas investigados nas pesquisas analisadas: aquecimento global, meio ambiente e uso de novas biotecnologias; alimentação e vida saudável; construção de uma hidrelétrica; melhoramento genético; cachaça; mercado de carbono; experimentação animal; ligações elétricas irregulares; cuidados com produtos químicos domésticos, nanociência e nanotecnologia, alimentos; fontes de energia, plásticos, polímeros e indústria química; genoma; metais e desperdício e criacionismo x evolucionismo.

As questões a serem tratadas podem ser de abrangência local, regional, nacional ou global. O tratamento de problemas e questões sociais locais traz vinculados ao entorno dos sujeitos que tenham significado real para eles e a busca de soluções para que esses problemas se tornem uma discussão mais próxima e pode gerar um compromisso social efetivo, pois quanto mais se vai conhecendo uma realidade tanto mais é impossível tornar-se neutro diante dela. Para Costa (2016), esse tipo de tratamento de questões fortalece o entendimento sobre a relevância da educação em ciências. Nesse sentido, o autor defende, além de outros fatores, construções centradas nas comunidades em que vivem os sujeitos focando em recursos e questões locais.

Santos e Mortimer (2002) apontam alguns temas que fazem parte do contexto brasileiro e que poderiam ser discutidos em sala de aula. Entre eles, sugerem o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura, com o qual se aproxima a discussão proposta na atividade empírica deste trabalho. O tema evidencia as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, além disso, explicita uma preocupação com problemas socioambientais e do impacto das ações humanas sobre a natureza e a saúde pública no contexto vivencial dos participantes da pesquisa.

A escolha do tema “Produção de soja no norte do Mato Grosso: a polêmica em torno da utilização de agrotóxicos” como uma questão sociocientífica do contexto norte mato-grossense se deu a partir de alguns alertas com relação à saúde pública e à contaminação ambiental. A sociedade contemporânea é marcada por propostas científicas e tecnológicas controversas e também por tensões sociais diversas em que estão em contraponto direitos individuais e objetivos sociais, prioridades políticas e valores ambientais, interesses econômicos e preocupações com a saúde (REIS, 2013) como pode ser percebido ao se discutir a utilização de agrotóxicos.

As discussões sobre a utilização de agrotóxicos podem ser percebidas com muita evidência nas comunidades científicas. Porém é um assunto que vem sendo também exposto à sociedade em geral, a qual vem apresentando um crescente movimento de entendimento e disposição para mudanças de comportamento. Por exemplo, percebe-se no mercado brasileiro, na busca de alimentos sem agrotóxicos, um aumento de consumo de alimentos orgânicos. Porém, há muito o que avançar, entendendo que alguns aspectos ainda não fazem parte da discussão da sociedade em geral, deixando transparecer um não envolvimento, um não entendimento e até um certo conformismo, consciente ou inconsciente.

Podemos tentar atribuir esse pouco ou incipiente envolvimento devido a não existência de mecanismos que possibilitem a participação ou divulgação de informações que incitem a participação ou a falta de conhecimentos e habilidades que auxiliem na participação, o que leva a pensar em como contribuir para a construção de uma postura de comprometimento do sujeito com a sociedade, uma postura que assume, como preocupação pessoal, problemas de ordem social caracterizam o sujeito como um agente responsável.

Pensa-se que essa necessidade do despertar da vocação ontológica do ser humano em “ser mais”, de se constituir como sujeito histórico e a superação da “cultura do silêncio” (FREIRE, 2014b) é um dos fatores motivadores do uso do tema proposto. Em vez de contemplarmos a questão do uso de agrotóxicos na produção agrícola e suas consequências como questões postas, tê-las como possíveis de serem levadas para discussões e considerar a história como possibilidade e não como determinação.

Por que falar em considerar a história como possibilidade e não como determinação? O que comumente se ouve, ao se tratar desse assunto, é uma indiferença ou conformismo quanto às consequências da utilização

de agrotóxicos e essa visão fatalista nos imobiliza, em vez de acreditarmos que a realidade é uma produção dos seres humanos.

O exercício de reflexão sobre esse assunto incita ao compromisso do profissional com a sociedade. Esse profissional em questão aqui é o professor. Mas quem pode comprometer-se? Freire (2014b, p. 18) enfatiza que “a primeira condição para que um ser possa assumir um ato comprometido está em ser capaz de agir” e refletir e não há reflexão e ação fora da relação homem-realidade. Essa reflexão implica a transformação do mundo e o produto dessa transformação condiciona ação e reflexão porque:

Se a possibilidade de reflexão sobre si, sobre seu estar no mundo, associada indissolúvelmente à sua ação sobre o seu mundo, não existe no ser, seu estar no mundo se reduz a um não poder transpor os limites que lhe são impostos pelo próprio mundo, do que resulta que este ser não é capaz de compromisso. É um ser imerso no mundo, no seu estar, adaptado a ele e sem ter dele consciência. Sua imersão na realidade, da qual não pode sair, nem ‘distanciar-se’ para admirá-la e, assim, transformá-la, faz dele um ser ‘fora’ do tempo ou ‘sob’ o tempo ou, ainda, num tempo que não é seu (FREIRE, 2014b, p.19).

Com isso, ratifica-se que um ser a-histórico não pode comprometer-se. Ao contrário, um ser que é e está sendo no tempo que é o seu, um ser histórico, é capaz de comprometer-se. No entanto, antes de ser profissional, esse ser é Ser Humano, que não pode estar fora de um contexto histórico-social em cujas inter-relações constrói seu eu, então, é necessário juntar o compromisso como Ser Humano com o compromisso de profissional, dívida que assumiu ao fazer-se profissional. Para Freire (2014b, p. 25) “Quanto mais me capacito como profissional, quanto mais sistematizo minhas experiências, quanto mais me utilizo do patrimônio cultural, [...], mais aumenta minha responsabilidade com os homens”.

Sendo o compromisso uma ação e reflexão na realidade, essa assim precisa ser conhecida não com uma visão ingênua, mas uma visão crítica, não vendo a realidade como algo estático, algo dado, não fragmentada, mas como uma totalidade, cujas partes estão em permanente interação. Com essa visão, incide-se sobre a totalidade e não nas partes como é uma ação baseada numa visão ingênua não constituindo um compromisso.

Essa visão é imprescindível diante do fenômeno da produção de soja no norte de Mato Grosso a qual é apresentada pela mídia, por vezes, como símbolo de desenvolvimento e prosperidade o que pode contribuir para que a sociedade não discuta o assunto ou não perceba a necessidade de discussão. Compreende-se que, quando informações sobre contaminações de seres humanos ou do ambiente são veiculadas pela mídia, há um certo impacto, contudo não conduz a estabelecimentos de espaços para discussão.

Nota-se, contudo, a importância da apropriação de conhecimentos científicos para participar de discussões e desenvolver opinião acerca do assunto proposto. Não está se dizendo com isso que pessoas sem conhecimento científico estão excluídas da participação, mas quer-se colocar que as evidências científicas apresentadas nos argumentos já postos podem ser mais eficientemente questionadas com base em conhecimentos científicos e tecnológicos, já que as evidências são de caráter científico e tecnológico. Para além disso, é necessária a mobilização de conhecimento de áreas diversificadas apontando que a questão está na fronteira dos conhecimentos científicos.

Um dos materiais que pode ser utilizado aqui como ilustração é um vídeo¹⁶ no qual é apresentada a discussão entre dois especialistas, com posicionamentos diferentes em relação à utilização de agrotóxicos e o caso da contaminação do leite materno de nutrizes da cidade de Lucas do Rio Verde (Mato Grosso), município do norte do estado que se destaca no

16 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=WigCp-PXDAE>

cenário agrícola pela expressiva produção de grãos, principalmente soja. Um dos profissionais defende suas ideias e esclarece o caso com base em resultados de investigações realizadas por um grupo de profissionais ligadas a importantes instituições e o outro profissional contesta a pesquisa e apresenta pontos que não foram levados em consideração no levantamento dos dados.

O embate observado no vídeo abre caminho para se fazer análise sobre a Natureza da Ciência, pois questões tais como os interesses sociopolíticos de especialistas científicos, sobre o controle de conhecimento, quem pode ou não falar como autoridade na ciência, podem estar presentes na análise da discussão. Segundo Cross e Price (2002), a influência dos especialistas está no centro da dificuldade de uma participação democrática do público em debates e tomada de decisão, pois a palavra de especialistas pode ser melhor aceita do que a opinião de pessoas comuns, já que se assume a ciência como verdade, infalível. A natureza da ciência precisa ser entendida para possibilitar a participação em tomada de decisão social e política em assuntos que envolvem ciência e tecnologia.

Além disso, é preciso compreender os interesses que estão subjacentes às opiniões dos especialistas sendo que, por vezes, essas opiniões podem estar misturadas com interesses econômicos, sociais e políticos, entre outros.

A maioria das informações sobre o assunto é proveniente da mídia, sendo essa uma das características das QSC, as quais são incompletas, seletivas, não neutras e a forma como é apresentada pode possibilitar interferência em sua interpretação. É preciso encontrar maneiras de a sociedade se posicionar com relação a essas informações e, mesmo que sejam baseadas em evidências científicas, é necessário avaliar a natureza e os limites dessas evidências.

Foi veiculado em uma revista de divulgação científica, em setembro de 2013, um artigo intitulado *Envenenados* (MALI, 2013). Na capa da revista lê-se: *Fruto proibido: falta de controle com agrotóxicos contamina regiões rurais*,

intoxica pessoas e já chega às mesas dos brasileiros. O articulista denuncia a falta de controle no uso de agrotóxicos. Na introdução do texto, relata-se que, todos os anos, milhares de habitantes do campo são intoxicados por agrotóxicos. Alunos atingidos por pesticidas, resíduos no leite materno e alta em taxas de câncer acendem um alerta entre pesquisadores sobre a falta de controle das substâncias no Brasil. Contudo, no artigo, os autores têm o cuidado de trazer pesquisadores que defendem o uso de agrotóxicos, oportunizando, assim, ao leitor, o confronto com opiniões opostas.

No artigo, apresentam-se casos de contaminação nos Estados de Mato Grosso, Goiás, Ceará e Rondônia. Diversos atores são ouvidos, expressando seus pontos de vista. Há apresentação de embates, inclusive entre pesquisadores de importantes universidades brasileiras, e acusação de conduta ideológica na realização das pesquisas. Em um trecho do artigo se afirma que estudos indicam graves riscos em regiões rurais, mas não há consenso entre os pesquisadores.

O artigo ainda aponta questões técnicas, políticas, de gestão que, de forma direta ou indireta, influenciam na manutenção de impasses e agravamento do problema. Fala-se que, no Brasil, há um número reduzido de especialistas que atuam na avaliação dos agrotóxicos e recurso insuficiente para os órgãos reguladores. Outro fato importante apresentado é que, para aprovar o ingrediente ativo de um agrotóxico no país, leva-se muito tempo e isso influencia a entrada destes produtos que já foram proibidos em outros países.

Um problema que ocorre pelo uso de substâncias não aprovadas para um determinado cultivo que foi apontado no artigo, é que 28% dos alimentos *in natura* são inadequados quanto a agrotóxicos. Nessa questão, também há divergência entre os especialistas sobre problemas de longo prazo causados pela ingestão desses alimentos. Para alguns, há um alarmismo e para outros há uma preocupação. E pergunta-se: mas o que fazer então?

A discussão sobre a produção de soja, especificadamente a questão da utilização de agrotóxicos, mostra-se como um amplo debate aberto, com estudos em andamento e resultados parciais com contrapontos. Contudo, diante do que já vem sendo produzido de pesquisa no contexto do Estado do Mato Grosso (cf. BELO, 2014; BELO *et al.*, 2012; CARNEIRO *et al.*, 2015; MOREIRA *et al.*, 2012; PALMA, 2011; PIGNATI; MACHADO, 2013; PIGNATI; MACHADO, CABRAL, 2007; PIGNATTI *et al.*, 2017), somos convidados a pensar sobre o assunto.

Para nos posicionarmos em um ou outro discurso, é necessário compreender os argumentos dos pesquisadores. Em contrapartida, nossas decisões não são baseadas exclusivamente em argumentos científicos específicos. Muitas vezes, os estudos científicos rigorosos não conduzem a decisões adequadas, pois é necessária uma abordagem global que avalie os ricos e vislumbre as consequências (CACHAPUZ *et al.*, 2011). De qual modo pode ocorrer o entendimento e interferência nessa discussão? Como romper com o silêncio na sociedade em geral sobre esse assunto?

Para Petersen (2015, p. 30), “o exercício dos direitos de saber e de participar de decisões que afetam o conjunto da sociedade depende da instituição de uma ciência democratizada”. Com isso, ressaltamos a importância do letramento científico para uma parcela significativa da sociedade e não somente para alguns privilegiados, além de incentivar a reflexão sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

É interessante ter noção das formas de silenciamento e também conhecer as formas já pensadas e sistematizadas de ação. Petersen (2015, p. 33) advoga que ocultar, justificar e desqualificar são “as armas para impor o silêncio que tem bloqueado a realização de um amplo e bem informado debate público sobre a tragédia dos agrotóxicos”.

O autor aponta que a retórica da ocultação, da justificativa e da desqualificação continua vigente, mesmo passados 50 anos que Rachel

Carson publicou a sua obra “A Primavera Silenciosa”, um marco do despertar para os efeitos nocivos dos agrotóxicos, uma tecnologia transplantada da indústria bélica para a agricultura.

Fazem parte da retórica da ocultação, por exemplo, a designação dos agrotóxicos como defensivos agrícolas. Acreditando que esses materiais têm a função de proteger os cultivos, ocultam-se seus efeitos deletérios sobre a saúde humana e o meio ambiente. Também faz parte dessa retórica termos tais como “uso seguro”, “uso racional”, “limite máximo de resíduos”, “ingestão diária aceitável”, criando-se a falsa ideia de que algumas medidas preventivas eliminariam o risco de intoxicação ou transfere para a vítima a responsabilidade de intoxicação ou ainda transmite a ideia de supostos limites de tolerância com relação à contaminação por agrotóxicos.

No Brasil, um projeto de Lei (680/2015) foi elaborado e apresentado por um senador da República sugerindo a substituição da palavra “agrotóxicos” por “produtos fitossanitários” alterando a Lei n. 7.802 de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989). A Lei n° 7.802/1989 dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. A justificativa de troca de termos se vale da necessidade de adequação desse texto de Lei ao das normas vigentes no Mercado Comum do Sul (Mercosul). O projeto de Lei foi retirado de tramitação pelo autor em 30 de março de 2016, após ter recebido 2.770 votos contrários e 25 favoráveis.

Já a estratégia de justificar a necessidade dos agrotóxicos, continua Petersen (2015), é exercida por meio da imposição da racionalidade tecnocrática sobre a opinião pública baseada na ideia de que toda técnica

destinada a solucionar o desafio alimentar no mundo é moralmente justificada, ou seja, um mal necessário.

A retórica da desqualificação, para Petersen (2015), é empregada para deslegitimar adversários portadores de proposições e críticas de interesse público, produzida como reação específica a denúncias e/ou resultados de pesquisas relacionadas aos efeitos dos agrotóxicos. Daí surge um embate entre os defensores dos agrotóxicos e seus oponentes acusados por vezes de uma postura ideológica reacionária por serem, supostamente, avessos ao progresso técnico, econômico e social.

Com relação ao caráter controverso do assunto utilizando como exemplo, o relato da discussão entre o professor/pesquisador universitário e o agrônomo e o artigo citado, verifica-se que a análise do assunto conduz a ações e soluções conflitantes, defendidas por diferentes indivíduos ou grupos, além disso, tem um significado baseado em questões econômicas, históricas, políticas, científicas e sociais.

Em termos gerais, as questões controversas, que podem ter significados diferentes em contextos diferentes, dividem a sociedade, desafiam os valores e crenças pessoais, as opiniões são baseadas em um conjunto de experiências, interesses e valores, geram explicações conflitantes, não apresentam nenhum ponto de vista universalmente aceito, evocam respostas emocionais e podem gerar alguma confusão diante dos diversos pontos de vistas.

Galvão e Reis (2005) apontam que as questões sociocientíficas consistem em controvérsias suscitadas pelas eventuais implicações (econômicas, políticas, ambientais, etc) de inovações científicas e tecnológicas. Narasimhan (2001), citado por Barbosa, Lima e Machado (2012), diferencia uma controvérsia de acordo com sua origem:

[...] podemos associar o surgimento de uma controvérsia a fatores epistêmicos, isto é, intrínsecos ao próprio processo de elaboração do conhecimento pelos membros da comunidade científica. Seriam exemplos a ascensão, negociação e rejeição de teorias, discordâncias metodológicas sobre a validade ou alcance dos modelos elaborados, os status diferenciados conferidos aos pesquisadores e as afirmações, etc. [...] as controvérsias podem ser originadas de fatores não epistêmicos à produção científica. Como exemplos desses, poderíamos citar os diversos interesses em disputa e seus vários atores sociais (cientistas, grupos econômicos, ambientalistas, líderes políticos, mídia, etc.), as discussões éticas, filosóficas e religiosas acerca da moralidade de determinadas propostas de pesquisa e suas aplicações, a dissonância entre a produção científica e sua divulgação pelos meios de comunicação, entre outros (NARASIMHAN, 2001 apud BARBOSA; LIMA; MACAHADO; 2012, p. 114-115).

Reis (1999) aponta, baseado em Rudduck (1986) e Gardner (1983), que um assunto é definido como controverso se as pessoas se encontram divididas sobre ele, se são envolvidos juízos de valor, não pode ser resolvido recorrendo somente a fatos, dados empíricos ou vivências e se for considerado importante por um número considerável de pessoas.

Levinson (2006), que realizou um trabalho no qual se desenvolve uma base conceitual para um modelo de ensino de controvérsias sociocientíficas, questiona e explana sobre o que é uma questão controversa. O autor aponta três características incluídas em qualquer definição de questão controversa: 1) quando pessoas partem de diferentes premissas, mantêm diferentes crenças fundamentais, entendimentos, valores, ou oferecem explicações conflitantes ou soluções que são racionalmente derivadas de diferentes premissas; 2) quando envolve um substancial número de pessoas ou grupos diferentes e; 3) quando a questão não é capaz de ser resolvida apelando-se a evidências.

Dado o exposto, admite-se o assunto em questão como um tema controverso e, como tal, faz-se necessária a busca de caminhos que, como colocado por Belo *et al.* (2012, p. 85), “garantam a primazia da saúde face ao desenvolvimento econômico” e, diante dos registros, são chamados para ações de vigilância em saúde os “tomadores de decisão” e, entre eles, os educadores são citados.

No Dossiê ABRASCO, cujo objetivo é alertar os diversos segmentos da sociedade por meio de estudos científicos, Carneiro *et al.* (2015, p. 37) chamam atenção “para a necessidade de políticas que possam proteger e promover a saúde humana e os ecossistemas”. A associação propõe 10 “ações concretas, viáveis e urgentes voltadas para enfrentamento da questão do agrotóxico como um problema de saúde pública” (CARNEIRO *et al.*, 2015, p. 86). Entre essas ações destacam-se as seguintes:

Fomentar e apoiar a produção de conhecimentos e a formação técnica/científica sobre a questão dos agrotóxicos em suas diversas dimensões, enfrentando os desafios teórico-metodológicos, facilitando a interdisciplinaridade, a ecologia de saberes e a articulação entre os grupos de pesquisa e com a sociedade; e **garantir a adequada abordagem do tema nos diferentes níveis e área disciplinares do sistema educacional** (CARNEIRO *et al.*, 2015, p. 87, grifo meu).

Parafraseando Paulo Freire (2014c), seria demasiado ingênuo, até angelical de nossa parte, esperar que representantes da indústria de agrotóxicos e até alguns produtores agrícolas aceitassem quieta e concordante a discussões do banimento ou diminuição do uso de agrotóxicos. Isso é tarefa para outros atores e também para educadoras e educadores progressistas cumprirem, dentro e fora das escolas. Nessa perspectiva, fomos, como professores e futuros professores, chamados a participar.

Implicações sociais e ambientais do uso de agrotóxicos

O Brasil é, desde 2008, o maior consumidor de agrotóxicos do mundo, resultado principalmente da expansão das monoculturas em resposta às oportunidades criadas com o aumento da demanda externa por *commodities* agrícolas (PETERSEN, 2015). Entre essas *commodities* temos a soja. Os grãos de soja possuem em torno de 40% de proteínas e 20% de óleo. Segundo Sedyama (2009):

[...] a planta pode ser utilizada como adubo verde, forragem, silagem, feno e pastagem. O grão pode fornecer o óleo para alimentação humana, produção de biodiesel, desinfetantes, lubrificantes, sabões, etc. o farelo é utilizado na alimentação humana e animal e, também, na manufatura de muitos produtos processados ou semiprocessados (SEDIYAMA, 2009, p. 3).

A soja, uma das plantas mais importantes do mundo, é originária da China e, até o início do século XX, existia basicamente nesse país. Existem relatos que a domesticação dessa teve início há cerca de 1.100 anos a.C. sendo que depois a forma cultivada foi introduzida na Coreia e no Japão. Em 1740, a soja foi introduzida na Europa e, em 1804, foi citada pela primeira vez nos Estados Unidos. No Brasil, a primeira referência data de 1882 (SEDIYAMA, 2009) e, atualmente, destaca-se como a principal cultura brasileira entre os cereais, leguminosas e oleaginosas.

Por volta de 1935, teve início no Rio Grande do Sul o cultivo de soja para produção comercial de grãos com a finalidade de servir de alimentação de suínos. A primeira exportação brasileira ocorreu em 1938 e, em 1951, surgiu a primeira indústria para a exportação de óleo comestível de soja no Brasil. A partir dessa época, se expandiu para os Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Bahia, Tocantins e demais regiões do norte e nordeste do país

(SEDIYANA, 2009). Marta e Figueiredo (2009) contam-nos que a soja ganhou *status* com o deslocamento de duas outras oleaginosas – plantas que contêm um alto teor de óleo – algodão e amendoim, nos anos 1970, quando se implantou a modernização da agricultura brasileira. As culturas de algodão e amendoim tinham por base o trabalho humano, praticado em pequenas unidades familiares e, com a entrada da soja, instala-se um novo padrão de produção.

No Estado de Mato Grosso, a introdução da produção de soja ocorreu a partir da década de 1970, favorecida por diversos fatores ambientais, de incentivos fiscais e pela busca, por parte dos produtores da região sul do país, por terras mais extensas e baratas. Nessa época, observa-se uma tendência da expansão da fronteira agrícola para as áreas da Amazônia Legal.

Dessa conjuntura, diferentes grupos se instalaram na região com a intenção de fazer riqueza ou de garantir um trabalho. Para Picoli e Straub (2015, p. 29), “ao mesmo tempo em que desenha mecanismos de esperanças às multidões, esse novo ambiente é organizado para servir de alavanca para concentrar a terra e a riqueza regional”.

Segundo dados do IBGE (2015), o Estado de Mato Grosso é o principal produtor brasileiro, com 28,7% da produção nacional, principalmente por meio do cultivo em latifúndios. A estruturação dos latifúndios foi incentivada pelos governos militares pós-64, os quais “reprimiram os movimentos populares de lutas pelo acesso à terra, concentrando todo seu apoio nos investimentos privados, transformando capitalistas nacionais e internacionais em grandes latifundiários” (SCHLESINGER; NORONHA, 2006, p. 33). Essa conduta provocou a expropriação das terras dos índios e camponeses. Picoli e Straub (2015, p. 27) pontuam que “o ato de expropriação do homem e do seu ambiente é hoje a forma de organizar os espaços da Amazônia Legal brasileira, sem levar em conta o social, o econômico, o cultural e o meio ambiente”.

O cultivo de grãos de soja cresce no cerrado brasileiro com potencialidade para as áreas de cerrado da Amazônia Legal na qual está incluído o Estado de Mato Grosso. A Amazônia Legal possui 5,1 milhões de km² divididos em áreas de cerrado e floresta Amazônica e, segundo o código florestal, ainda há muita terra disponível (SCHLESINGER; NORONHA, 2006)

No Estado de Mato Grosso, partindo do município de Itiquira, a sudeste do estado, a soja se expandiu nos anos 1980 para a região de Rondonópolis; mais tarde, para Cuiabá, alcançando, em meados dessa década, a porção norte do estado. Em meados da década de 1990, Campo Novo dos Parecis, Sorriso, Primavera do Leste e Lucas do Rio Verde assumiram a liderança na produção estadual, apontando para um deslocamento da produção do Centro-Sul para o Centro-Norte. No eixo central da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), construída na década de 1970, aparecem grandes áreas de expansão de soja até a altura dos municípios de Sorriso e Sinop, onde termina a atividade agrícola em grande escala. O município de Sorriso se destaca como o maior produtor mundial do grão. Na região de Alta Floresta, onde se encontra a área de transição entre o cerrado e a floresta, com a mudança da paisagem, a produção agrícola diminui drasticamente.

A ocupação da área que deu origem ao município de Sorriso e cidades vizinhas ocorreu pela migração de famílias do sul do país, principalmente dos Estados do Paraná e do Rio Grande do Sul, movidos pela possibilidade de adquirir terras de boa qualidade a preços reduzidos. O processo de ocupação dessa região é posterior ao da região mais ao norte de Rodovia BR-163. Os colonos acreditavam que as “terras da mata” eram mais férteis e apropriadas para o cultivo do café, objetivo inicial dos colonos, do que as “terras do cerrado”. Assim, uma grande parte da região que compreende os municípios de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Nova

Mutum, só foi ocupada após a consolidação dos programas de colonização das áreas de florestas (SCHLESINGER; NORONHA, 2006).

O termo colonização apresenta conotações diferentes de acordo com o contexto considerado. Siqueira (2002) diz que, a partir de 1970, a colonização ganhou o seguinte sentido: as terras que se situavam no Mato Grosso e na Amazônia eram vistas como espaços vazios, inabitados, sendo necessário abrir fronteira, atraindo para esses territórios elementos que, fugindo dos problemas enfrentados nas regiões de origem, migrassem em direção ao espaço aberto à moderna colonização. A questão que chama a atenção é o fato de achar que esses territórios estavam mesmo vazios, pois se acredita que, na verdade, a população que originalmente o habitava não estava sendo considerada.

Nesse sentido, Alves e Joanoni Neto (2010) questionam que seja:

[...] possível chamar de colonização a essa prática que repassava milhares de hectares de terra à iniciativa privada? Que prática é essa que desconsidera a ocupação da terra por parte de grupos nativos, ou comunidades extrativistas, ou mesmo posseiros, alguns presentes há décadas naquelas regiões? Se a intenção era colonizar, por que o processo se deu através da propaganda dirigida a grupos de pequenos produtores capitalizados da região Sul e Sudeste? Os vários projetos de colonização públicos e privados desenvolvidos na região foram equiparados por seus executores a uma reforma agrária. Como explicar então a exclusão de camponeses sem terras desse projeto? (ALVES; JOANONI NETO, 2010, p. 13).

Esse processo de colonização da região Norte do Estado de Mato Grosso e a instalação da produção de soja e os conflitos decorrentes têm sido apresentados e discutidos por alguns autores tais como Alves e Joanoni Neto (2010), Beltrão (2014), Joanoni Neto (2007a, 2007b), Picoli (2005a,

2005b, 2008, 2010, 2011), Picoli e Straub (2015), Schlesinger e Noronha (2006), Simões e Joanoni Neto (2008), Siqueira (2002) e Souza (2007).

Vale mencionar que, num cenário de aumento de produtividade de soja e instalação do plano de expansão capitalista, são instalados diversos problemas sociais e ambientais tais como o afastamento do produtor familiar do campo, expulsão dos povos indígenas, genocídios, o estabelecimento do trabalho escravo, discriminação étnico-racial, a grilagem, o desmatamento e, como se não bastasse, a contaminação dos corpos d'água e do solo por insumos agrícolas, entre eles o agrotóxicos.

O consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos pela agricultura brasileira tem crescido expressivamente e de forma proporcional ao crescimento das monoculturas. Carneiro *et al.* (2015) mostram que as maiores concentrações de utilização de agrotóxicos coincidem com as regiões de maior intensidade de monoculturas de soja, milho, cana, cítricos, algodão e arroz. Quatro *commodities* agrícolas de grande interesse do agronegócio (soja, cana, milho e algodão) concentram o consumo de agrotóxicos. Os autores mostram, com base em dados do ano de 2006, que representando 18,9%, o Estado de Mato Grosso é o maior consumidor de agrotóxicos. Logo após, vêm os Estados de São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Minas Gerais, Bahia, Mato Grosso do Sul e Santa Catarina. A situação pode ser intensificada já que a projeção do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) para 2020-2021 é um aumento de 55% para a produção da soja e 56,46% para o milho entre outros (CARNEIRO *et al.*, 2015).

A sociedade em geral tem sido exposta, principalmente por meio da mídia, por discussões relacionadas à ciência e à tecnologia e que causam tensão entre preocupações com a saúde, valores ambientais e interesses econômicos e políticos e que nos faz perceber a necessidade de uma

capacitação, como sociedade, a compreender esses debates, reconhecer o que está em disputa e participar da tomada de decisões.

Uma disputa sociocientífica que faz parte dos debates públicos acerca de propostas científicas com impacto social e dos efeitos negativos de algumas tecnologias sobre o ambiente e a saúde pública é rodeada de incerteza (GALVÃO; REIS, 2005).

O uso desordenado de agrotóxicos gera impacto no meio ambiente e na saúde pública. No meio ambiente, podem acumular-se na biota e também contaminar água e solo. Os efeitos na saúde pública se dão por meio direto, como no caso de intoxicação de um trabalhador, ou por via indireta como no caso de ingestão de alimentos com resíduos desses materiais. Pesquisas realizadas no Estado de Mato Grosso podem nos mostrar um pouco dessas interferências.

Belo *et al.* (2012), analisando o banco de dados agrícolas, indicadores biológicos da exposição de agrotóxicos e a contaminação de água de chuva por esses agentes químicos, tendo como referência dados dos anos de 2008 e 2009, identificam e discutem alguns riscos associados ao uso de agrotóxicos na produção de soja no referido Estado. A análise dos dados de consumo mostra um elevado e crescente uso de agrotóxicos, em particular o do herbicida glifosato. A análise da água de chuva mostrou presença de resíduos de diferentes agrotóxicos, ampliando o risco para além do ambiente de trabalho. Essa exposição ambiental foi detectada pela análise de indicadores biológicos de exposição a agrotóxicos junto a trabalhadores e moradores de áreas próximas às zonas de plantio. Os autores concluem que os dados do estudo apontam para a necessidade de um monitoramento ambiental e de saúde permanente em áreas produtoras de soja como parte das estratégias de vigilância em saúde do trabalhador e ambiental.

No trabalho de Moreira *et al.* (2012), os autores objetivaram analisar a contaminação de águas superficiais e de chuvas por agrotóxicos

em dois municípios do Estado de Mato Grosso, Lucas do Rio Verde e Campo Verde, situados entre os maiores produtores de soja, milho e algodão do referido Estado e do País. Os resultados das análises mostraram a presença de resíduos de diferentes agrotóxicos nas amostras de águas superficiais e de chuva coletadas nos dois municípios. Associados a esses dados, resultados das análises ecotoxicológicas mostraram a presença de anomalias em uma espécie de anfíbio anuro coletado em uma das duas localidades, compatíveis com exposição a esses produtos. Os resultados aqui apresentados e discutidos apontam para a degradação da qualidade de recursos hídricos da região, causada pelo uso intensivo de agrotóxicos na agricultura, incluindo fontes de água de consumo humano e de chuvas, amplificando o risco de contaminação para além das áreas de plantio.

A contaminação do leite materno das nutrizes da cidade de Lucas do Rio Verde foi denunciada por Palma (2011) ao determinar resíduos de agrotóxicos em leite de mães residentes naquela cidade. Dez substâncias (α -endossulfam, β -endossulfam, α -HCH, lindano, aldrim, p,p'-DDE, p,p'-DDT, cipermetrina, deltametrina e trifluralina) foram determinadas em 62 amostras de leite materno coletadas entre a 3ª e a 8ª semana após o parto.

Descrever os padrões de consumo de pesticidas, no Estado de Mato Grosso e em suas regiões de saúde, em 1998, e estudar sua possível associação com a mortalidade por leucemias, linfomas e neoplasias malignas de mama, próstata, esôfago, estômago, pâncreas e encéfalo no período de 2004 a 2006, foi o objetivo no trabalho desenvolvido por Cunha (2010). A autora verificou que as neoplasias malignas foram a terceira causa de morte por causas definidas no Estado no período de 2004 a 2006. Foi observada a associação entre níveis alto/médio de uso de pesticidas em 1998 e mortalidade por neoplasias malignas de esôfago, estômago, pâncreas, encéfalo, próstata, leucemias e linfomas apenas nas faixas etárias de 60 a 69 anos e 70 anos ou mais. No caso do câncer de mama, observou-se

associação com o uso alto/médio de pesticidas para as faixas etárias de 40 a 49 anos e de 50 a 59 anos.

Com o atual modelo de desenvolvimento, o cenário poderia ser diferente? Carneiro *et al.* (2015) colocam que:

[...] há urgência por uma política de Estado que ofereça mecanismos e ações estratégicas para a promoção da agroecologia e o fortalecimento de suas práticas de produção de alimentos saudáveis, garantindo a agricultura familiar agroecológica e a soberania e segurança alimentar de todos e todas (CARNEIRO *et al.*, 2015, p. 387).

Ainda, diante da problemática gerada pelos agrotóxicos no Brasil, Carneiro *et al.* (2015) apresentam sugestões e propostas de ações e iniciativas que devem constar em um possível Plano Nacional de Enfrentamento do Uso de Agrotóxicos e seus Impactos na Saúde e no ambiente: 1) banimento dos banidos; 2) proibição da pulverização aérea; 3) fim das isenções fiscais para agrotóxicos; 4) fim do crédito para os agrotóxicos; 5) reavaliação dos agrotóxicos autorizados; 6) monitoramento de resíduos de agrotóxicos em água e alimentos; 7) rotulagem de produtos com agrotóxicos; 8) fiscalização das condições de trabalho de populações expostas; 9) fiscalização de danos ao meio ambiente; 10) fiscalização da emissão de receituário agrônomo e monitoramento; 11) participação da sociedade na construção do Plano Nacional de Enfrentamento do Uso dos agrotóxicos e seus impactos na Saúde e no Ambiente (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Picoli e Straub (2015) alertam que, para se preservar a Amazônia para sempre, é necessário que se modifique esse projeto desenhado na preservação do modelo capitalista, que não inclui mecanismos ecologicamente sustentáveis.

QSC na mobilização e construção de conhecimentos para a docência

Entende-se como importante o uso de metodologias que abarquem estratégias e técnicas que favoreçam a contemplação dos objetivos educacionais implicados com a análise de QSC. Além disso, é de interesse aqui a possibilidade de construção e mobilização de conhecimentos para a docência.

Como já posto anteriormente, o objeto de estudo ao se utilizar QSC é a realidade. É do contexto social que emergem as situações-problemas que irão conduzir as ações educativas. Além disso, compreende-se o processo educacional como um promovedor de ferramentas para o desenvolvimento das capacidades humanas para intervenção e transformação da sociedade. Nesse sentido, vai-se ao encontro da proposta de organização de conteúdos numa perspectiva globalizadora, na qual o objeto fundamental de estudo é o conhecimento e a intervenção na realidade (ZABALA, 2002). Entende-se que os princípios defendidos por essa proposta, podem orientar um trabalho que contribua tanto para os propósitos de utilização de QSC quanto para os propósitos formativos estabelecidos neste texto os quais dizem respeito aos conhecimentos para a docência. Esses princípios são (ZABALA, 2002):

- a. O objeto de estudo do ensino é a realidade e suas questões e a compreensão da realidade possibilita a intervenção nela e sua transformação. Dessa forma, o referido objeto são os conhecimentos, os conceitos, as técnicas, as habilidades, os procedimentos, os valores e as atitudes que capacitem o estudante para intervir na realidade;
- b. A realidade, sua compreensão e a atuação nela são complexas, visto que os problemas reais não podem ser reduzidos a alguma de suas dimensões. Assim, é necessário o reconhecimento dos diferentes componentes da realidade e os diferentes modelos

para compreendê-la, devem estar sempre sujeita a referenciais interpretativos mais amplos, que permitam dar sentido às razões de cada um dos elementos que a compõem;

- c. As disciplinas são os principais instrumentos para conhecimento da realidade apesar de que a dispersão e a fragmentação do saber tornam os conhecimentos disciplinares insuficientes para apreender a realidade em todas as suas dimensões; configuram-se como instrumentos de interpretação e investigação para dar respostas aos questionamentos que o conhecimento ou intervenção na realidade nos provoca.

Esses princípios, por sua vez, orientam as considerações a serem observadas na formulação da sequência didática da ação formativa. Consideramos sequência didática como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais. Com Zabala (2002), assumimos algumas ideias orientadoras da ação pedagógica. Apesar dessa apresentação linear e sequencial, a ordem de desenvolvimento dessas fases, como denominadas pelo autor, é flexível, podendo ser alterada, podendo ocorrer em vários momentos. Passamos a descrever essas fases e a forma como foram trabalhadas na ação formativa. Isso poderá ser percebido ou identificado na leitura da descrição de cada encontro:

- a. Atividade motivadora que promova o fomento da atitude favorável a aprender. Nessa fase, deve-se dotar de sentido o trabalho realizado, direcionando a aprendizagem de alguns conteúdos, partindo-se das vivências e dos interesses ou experiências dos alunos e, dessa forma, despertar a atitude de empreender em sua própria aprendizagem para melhorar o conhecimento da realidade. Um filme, um fato ou acontecimento, uma experiência, uma excursão ou uma visita

- podem ser o meio que gera a necessidade de resolver questões ou de realizar uma ação;
- b. Apresentação dos objetos de estudo em sua complexidade. Os estudantes são levados a compreender que uma situação real exige uma visão complexa e que para conhecer o objeto é necessária uma perspectiva global. Dessa forma, é necessário um processo de aquisição de conhecimentos que possibilitem o conhecimento da realidade;
 - c. Processo de análise – identificação e explicitação das diferentes questões colocadas pelo conhecimento e pela intervenção na realidade. Os estudantes, interessados em conhecer ou intervir em uma parte da realidade complexa, identificam perguntas e os problemas principais que a realidade propõe. Dessa maneira, poderão avaliar os conhecimentos que possuem e evidenciar as deficiências das explicações de que dispõem;
 - d. Delimitação do objeto de estudo. Das várias perguntas que o conhecimento da realidade pode nos propor e diante da impossibilidade de dar respostas a todos os problemas que nos coloca a realidade, selecionam-se aquelas em que há interesse em se abordar, ou seja, as que são necessárias ou prioritárias tratar naquele momento, de acordo com as intenções educativas e o planejamento das ações;
 - e. Identificação dos instrumentos conceituais e metodológicos que podem ajudar a responder aos problemas colocados. A partir das ideias e dos conhecimentos que possuem, os estudantes devem planejar as tarefas a serem realizadas. Para isso, terão que recorrer a seus conhecimentos e habilidades relacionadas à capacidade de planejamento e ao conhecimento dos meios conceituais e instrumentais que lhes auxiliem no alcance de

- seus objetivos. Nesse momento, há a intervenção dos saberes das diferentes disciplinas;
- f. Utilização do(s) saber(es) disciplinar(es) para chegar a um conhecimento que é parcial. Identificadas as fontes do saber, inicia-se o processo de ensino de cada um dos instrumentos conceituais, procedimentais e atitudinais, ou seja, realiza-se a aprendizagem dos conteúdos das disciplinas podendo ser estabelecidas relações interdisciplinares ampliando, dessa forma, a potencialidade interpretativa;
 - g. Integração das diferentes contribuições e reconstrução. É o momento de integração das diferentes respostas à realidade objeto de estudo, deverá ser feita uma revisão das questões colocadas, de maneira que seja possível reconhecer as diferentes contribuições disciplinares, o incremento da capacidade explicativa e a ampliação das respostas;
 - h. Visão global e ampliada. Avaliação do processo e dos resultados. Autorreflexão. É a volta ao ponto de partida. Nesse momento, os estudantes dispõem de novos conhecimentos dos quais precisam ter consciência que conseguiram e o processo que seguiram para consegui-los, o papel que tiveram em relação à sua aprendizagem e à participação no grupo. Analisa-se também o trabalho realizado;
 - i. Estratégias para ajudar a lembrar. Após compreender melhor a realidade objeto de estudo, o sentido e a função dos conteúdos aprendidos e de ter um melhor conhecimento dos instrumentos disciplinares, é necessário realizar atividades que ajudem a memorização e a lembrança. Nesse sentido, admite-se a necessidade de espaços e tempos específicos e são sugeridos exercícios sistemáticos de resolução de problemas ou aplicações em contextos significativos e sessões de estudo utilizando

técnicas tais como resumos, mapas conceituais, esquemas, redes de conhecimento.

A fase “Estratégias para ajudar a lembrar” pode causar algum estranhamento, contudo, considera-se sua importância por acreditar que o que o autor sugere não é uma memorização mecânica da descrição de um objeto, mas a apreensão de sua significação profunda, pois só apreendendo-a, os estudantes são capazes de saber, por isso, de memorizá-la, fixá-la (FREIRE, 2014a).

Para contemplar as fases de b a f listadas anteriormente em uma ação educativa na formação inicial de docentes propõe-se um trabalho de elaboração de matrizes que tem como base a metodologia matricial proposta por Medina e Santos (1999), o método Proposta de Participação-ação para a Construção do Conhecimento (PROPACC). A estruturação das matrizes oportuniza a mobilização e conhecimentos de conhecimentos do conteúdo,

O PROPACC é apresentado por Medina e Santos (1999) como método de capacitação em Educação Ambiental fundamentado em uma reelaboração teórica e prática à luz de três perspectivas teóricas tidas como emergentes na época: 1) do construtivismo, como processo individual e social de construção de conhecimento e dos processos de aprendizagem; 2) a concepção de uma perspectiva da realidade do conhecimento e dos processos de ensino-aprendizagem e; 3) a teoria crítica superadora da visão técnica e instrumental. No campo metodológico, os autores apoiaram-se nos aportes da investigação-ação e no método de elaboração participativa de projetos *Ziel-Orientierte Projekt Planung* (ZOOOP), em português Planejamento de Projetos Orientada por Objetivos.

A metodologia proposta pelas autoras para ser utilizada na formação de multiplicadores da Educação Ambiental consiste em um processo de elaboração e reelaboração coletiva de doze matrizes, divididas em grupos de seis em dois módulos. A essa proposta se fez adaptações para ser utilizada na

análise de QSC na formação inicial de professores, construindo-se quatro matrizes, as quais são descritas a seguir.

A matriz 1 (Quadro 01) se configura como a análise e diagnóstico de problemas socioambientais ou questões sociocientíficas, considerando os níveis global, nacional, regional e local. A matriz ajuda a refletir sobre a situação problema, próxima e distante, devendo estabelecer relações entre elas,

Quadro 01 - Matriz 1

Identificação de problemas socioambientais/sociocientíficos			
Globais	Nacionais	Estaduais	Locais

Fonte: Ribeiro (2016)

Sob a orientação segundo Medina e Santos (1999) define-se que a formulação do problema se dá atentando para as seguintes observações: formular os problemas socioambientais como uma condição negativa que se deseja superar e incorporar que um problema não é necessariamente uma ausência de solução, mas sim um estado negativo existente.

Para a Matriz 2 (Quadro 02) propõe-se formular as potencialidades ambientais, científicas, tecnológicas e/ou educativas a nível global, nacional, estadual e local, como uma situação virtual positiva que existe, que se deseja manter, ou que se pretende construir.

Quadro 02 - Matriz 2

Potencialidades			
Globais	Nacionais	Estaduais	Locais

Fonte: Ribeiro (2016)

Na Matriz 3 (Quadro 03) são identificados os problemas relacionados à realidade local e levantadas as possíveis soluções a esses problemas e a elaboração de questões sobre os problemas apontados e as possíveis respostas a essas questões.

Quadro 03 - Matriz 3

Seleção de problema/possíveis soluções e questões/possíveis respostas			
Problemas locais identificados	Possíveis soluções	Questões sobre os problemas	Possíveis respostas

Fonte: Ribeiro (2016)

Na Matriz 4 (Quadro 04) estabelece-se uma relação entre os problemas e potencialidades locais e os componentes curriculares do processo formativo do qual participam os professores em formação inicial, identificando, dentro desses componentes os instrumentos conceituais e metodológicos que podem auxiliar no entendimento e estruturação de resposta aos problemas colocados.

Quadro 04 - Matriz 4

Matriz do currículo			
Problemas locais identificados	Relações com as disciplinas do currículo do processo formativo	Identificação dos instrumentos conceituais	Possíveis metodologias para tratamento do assunto

Fonte: Ribeiro (2016)

Ribeiro (2016) apresenta um evento formativo no qual estava incluso atividades relacionadas à construção das matrizes. No trabalho desenvolvido pela autora, o grupo de participantes era composto por 20 professores de Ciências da Natureza em formação inicial que ora trabalhavam em pequenos grupos ora em um grande grupo formado por todos. Sugeriu-se que os pequenos grupos sejam compostos por 4 ou 5 pessoas.

Os participantes, organizados em pequenos grupos, realizaram um planejamento para a construção da matriz 1. A eles foi solicitado que antes da estruturação da matriz, lessem e analisassem artigos que subsidiassem a construção da mesma. Diferentes textos foram analisados e socializados pelos pequenos grupos.

Uma boa forma de trabalho com os textos é a utilização da técnica de ensino painel integrado ou também chamada de grupos rotativos ou integração horizontal-vertical, definida por Veiga e Fernandes (2017) como “uma técnica de ensino socializado, no qual os estudantes se reúnem em subgrupos com o objetivo de estudar, investigar, um ou mais temas, diagnosticar sob a orientação/coordenação do professor” (p. 76). Nessa técnica, os estudantes trabalham em grupo o que oportuniza compartilhar dúvidas, ideias, divergências e sínteses. Essa técnica é composta por três momentos: o momento de ação horizontal, o momento da ação vertical e o momento integrativo. Por fim, faz-se o processo de avaliação.

Após o trabalho dos pequenos grupos, as matrizes foram socializadas e analisadas pelo grande grupo, formado por todos os participantes. Foram feitos refinamentos, adequações e coletivamente foi elaborada a matriz 1 que serviria de base para a continuidade das ações.

Na construção da matriz 1 tem-se como importante identificar os problemas em todos os níveis e tentar interconectá-los até mesmo para identificar a influência de nossas ações e o que pode influenciá-las em uma dimensão mais ampla, auxiliando na construção de uma cidadania planetária, mas é compreensível que os participantes tenham facilidade em identificar e se sensibilizar com problemas de seu entorno, não sendo isso um fator negativo, pois já não se pode falar em cidadania planetária sem uma efetiva cidadania na esfera local e nacional.

Dos problemas listados pelos participantes, foram eleitos aqueles relacionados a implicações do uso de agrotóxicos na saúde humana e contaminação ambiental por compor uma síntese de todos os problemas apresentados. Uma boa proposta é organizar esses problemas em categorias tais como os relacionados às políticas públicas, os que envolvem questões éticas ou os que envolvem aspectos relacionados à sustentabilidade ou à ciência e tecnologia. A seleção de questões, apesar de configurar como

uma limitação para a compreensão da realidade, leva os estudantes a compreenderem a incapacidade de responder a todas as perguntas que a realidade nos coloca (ZABALA, 2002). A escolha das questões também representa um momento de acordos coletivos sobre o que se pretende saber.

A Matriz 2 foi elaborada pelo grande grupo, e como já estavam mais entrosados, já conseguiam organizar os momentos de falas e intervenção. Para uma melhor estruturação das potencialidades é interessante a interlocução com atores diversos, o que pode ser realizado por meio de Roda de Conversa que é entendida com Dalben (2017) como uma técnica de ensino e aprendizagem que permite a fala e a escuta, permite que todos os participantes expressem suas ideias, opiniões e concepções sobre um tema proposto, em uma dinâmica de interações. Essa estratégia didática favorece a leitura crítica da realidade, uma vez que carrega a diversidade e a inclusão de ideias, estilos e pontos de vista, permitindo a habilidade de reflexão crítica, análise e síntese dos sujeitos, o que revela sua importância didática e a solução de problemas.

A elaboração da terceira matriz foi realizada com a contribuição de todos os participantes. Um deles foi escolhido como redator e, conforme as dúvidas iam surgindo e sendo discutidas, elaborava-se a questão e essa era escrita na Matriz. A última coluna da Matriz, que corresponde às possíveis respostas às perguntas formuladas pelo grupo exige uma troca de ideias bastante dinâmica e pesquisas para que as respostas não sejam superficiais ou cheia de achismos.

Das questões listadas na Matriz 3, o grupo escolheu quatro para estudo, acreditando que essas questões envolviam importantes conhecimentos e ressaltavam os fatores relacionados ao que se tinha de interesse. Essas quatro questões orientaram a construção da Matriz 4, a qual se deu por todo grupo trabalhando coletivamente. Para o preenchimento da terceira coluna da Matriz 4 os participantes consultaram os professores

dos componentes curriculares citadas na segunda coluna, favorecendo o diálogo com outros atores. Para isso, tiveram alguns dias e se mobilizaram de forma negociada entre eles.

Com o movimento aqui relatado, consta-se a significação do fenômeno no contexto curricular. A estruturação de questões possibilitou o movimento, já percebido como interessante e produtivo, de ir do fenômeno às disciplinas e voltar ao fenômeno. Esse movimento se configura como oportunidade de estabelecimento de conexão entre o fenômeno estudado, a realidade e os componentes curriculares.

Na tentativa de dar respostas às perguntas, pode haver um impulso em conceder importância e enfatizar somente aos aspectos conceituais das Ciências da Natureza. É importante incentivar o reconhecimento das contribuições dos componentes curriculares associadas às Ciências Humanas a fim de construir uma visão humanística à questão existencial analisada (cf. SANTOS, 2008). Componentes curriculares tais como Sociologia, Antropologia, Filosofia e História da Ciência, para citar algumas, podem ser portadores de instrumentos conceituais que favoreçam o entendimento das questões e possibilitam a consideração de aspectos que valorizem a dimensão política do tema. O conhecimento de aspectos históricos, por exemplo, de acordo com Marques (2015), além de proporcionar o conhecimento do processo de produção do conhecimento, leva a perceber que a ciência propõe enunciados verificáveis, mas não verdades imutáveis.

Em todo caso, para os professores em formação, os componentes curriculares que venham a listar favorecem a elaboração de explicações ao fenômeno e às questões que surgiram para seu entendimento. Para a elaboração dessa lista, é necessário fazer um exercício de “vasculhar” os conhecimentos já apreendidos e, em análise ao currículo do curso, decidir os modelos explicativos importantes que podem e devem ser usados para aumentar seu grau de compreensão do fenômeno e respostas às questões.

Contribuindo para o entendimento da importância da identificação e explicação de questões e problemas propostos pela situação analisada, Zabala (2002) evidencia, ainda, as deficiências ou a debilidade das explicações que os envolvidos possuem, incentivando-os a formular respostas cabíveis.

Percebe-se a possibilidade de tomada de consciência da complexidade do fenômeno estudado, algo característico da realidade, o desenvolvimento do pensamento crítico. Há a promoção de engajamento e comprometimento com o grupo e a vivência permite o questionamento dos conhecimentos prévios e a construção de outros mais encorpados e de maior profundidade.

CATALISANDO TRANSFORMAÇÕES NA FORMAÇÃO DOCENTE

As considerações finais são elaboradas não com certezas e determinações, mas com possibilidades construídas a partir do recorte o qual representa este trabalho, tendo em vista que “o espaço pedagógico é um texto para ser constantemente ‘lido’, ‘interpretado’, ‘escrito’ e ‘reescrito” (FREIRE, 2014c, p. 95).

Construiu-se com os pressupostos teóricos a ideia de uma formação docente em um contexto que favoreça o resgate da unidade do saber científico, oportunize a aprendizagem dos conhecimentos para a docência, incorpore a relevância dos conhecimentos disciplinares e da interconexão entre eles, favoreça a aprendizagem da ciência (conceito, processos e natureza) e o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético a fim de favorecer a construção de competências básicas para a cidadania, da capacidade de participação e da tomada de decisões. Além disso, concebemos uma formação docente que esteja ligada à análise do contexto social, o qual é necessariamente complexo.

Assumir esse modelo formativo significa se comprometer com referenciais teóricos que orientem as ações no sentido a uma não conformidade com o paradigma conservador, utilizando os termos de Behrens (2012), e uma assunção do paradigma inovador, a um caminhar no sentido de estruturação de processos formativos que favoreçam a constituição do professor intelectual, crítico transformador. Implica também, no nosso caso, no campo metodológico, estruturar contextos formativos condizentes com tal formação o que corresponde à proposta de utilização de QSC na formação docente.

Creio que é digno e cabe a explicação do título dado a essa sessão. Os educadores da área de Ciências da Natureza, com certeza, podem identificar

essas palavras e devem tê-las relacionado a quem tem nos instruído, desafiado e encorajado a promover a transformação da sociedade com o nosso educar por meio da Química/Ciências, professor Attico Chassot. É feita uma paráfrase do título de sua obra “Catalisando transformação na educação” (CHASSOT, 1993), mas em absoluto, de forma alguma, há a pretensão de comparar os pensamentos e as contribuições aqui expostas com o desse importante nome da área de educação em ciências com o qual podemos contar orgulhosamente no quadro de doutores orientadores da REAMEC. Apenas houve uma apropriação de sua ideia.

Atemo-nos, inicialmente, às funções do catalisador, uma espécie química que aumenta a velocidade de uma reação. Os catalisadores não são consumidos na transformação química; entretanto, estão envolvidos intimamente nos detalhes da reação em nível particulado. A função de um catalisador é fornecer um caminho diferente com energia de ativação mais baixa para a reação. A energia de ativação é entendida como uma barreira de energia que os reagentes têm que superar para que uma reação ocorra (KOTZ; TREICHEL; WEAVER, 2013).

Em uma reação química, os produtos têm características diferentes dos reagentes, ou seja, reagentes e produtos são espécies químicas que apresentam propriedades diferentes. Para se compreender uma transformação química, além de se analisar os reagentes e os produtos, é necessário conhecer os mecanismos da reação, os fatores que favorecem essa reação e em quais condições ela acontece; e lógico, é imprescindível um estudo criterioso para a escolha adequada do catalisador, caso necessário se faça o seu uso.

Compreender as reações químicas como um processo de mudança, considerar as espécies químicas em movimento, mesmo que macroscopicamente, parece-nos que nada está ocorrendo, considerar que as transformações são operadas por forças internas e que forças externas podem interferir nessas transformações, são pensamentos úteis aqui.

Trazendo essas ideias para o processo de formação de professores, entende-se que temos inúmeros reagentes de boa qualidade e em quantidade desejável para produzirmos o que almejamos em um menor tempo possível. Existindo reagente e mantendo as condições ideais, podemos continuar gerando produtos. Temos referenciais teóricos que instigam a mudança de concepções sobre a formação docente, temos proposituras de formação construídas apoiadas nesses referenciais, temos professores formadores/pesquisadores sensibilizados e incomodados com a qualidade da formação docente e com a Educação Básica e experiências de construção curricular, que valorizam a integração de conhecimentos e a superação de alguns problemas já, historicamente, denunciados com relação à formação docente.

Estamos na busca de catalisador(es) para que esses reagentes interajam de forma favorável e no menor tempo possível. Talvez esses catalisadores sejam as pesquisas de professores pesquisadores que se debruçam a refletir sobre os caminhos percorridos e gerar produções que descortinem possibilidades, não se caracterizando como conhecimentos e “coisas” admitidas como eternas, mas que, terminado seu movimento, geram um novo começo.

Com relação à citação, ela é colocada com a intenção de enfatizar nosso posicionamento de contribuir, apresentar possibilidades que possam auxiliar na melhoria da qualidade da formação de professores de Ciências da Natureza. Enquanto essas possibilidades vão sendo pensadas e estruturadas, no caminhar, fazemo-nos professores formadores na relação com os outros (pensadores, professores formadores, estudantes) e assumindo-nos como sujeito das transformações que podem e devem ocorrer.

REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. Socioscientific issues in pre-college science classrooms. *In*: ZEIDLER, D. L. (Ed.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. Dordrecht: KluwerAcademic Press, 2006. p. 41-61.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. *et al.* Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre la tecnología y sus relaciones con la ciência. **Educação Química**, v. 16, n. 3, p 372-382, jul. 2005.

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

ALMEIDA, P. C. A.; BIJAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, maio/ago. 2007.

ALVES, L. A. F.; JOANONI NETO, V. Os projetos de colonização no estado de Mato Grosso após 1970. *In*: SOUZA, E. A. de. (org.). **Desenvolvimento regional: história, economia e meio ambiente**. Cuiabá: EdUFMT, 2010. p. 11-34.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 174-181, set./dez. 2010.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua Implementação no ensino de física. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6, 1998, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 1998.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 248f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências de Educação, Faculdade de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

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

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria** – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 67-84, mar. 2009.

AZEVEDO, R. O. M. *et al.* O enfoque CTS na formação de professores de ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Águas de Lindóia, 2013. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013a.

AZEVEDO, R. O. M. *et al.* Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de ciências: perspectiva de complementariedade. **Amazônia** – Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 0, n. 18, p. 84-98, jan./jun.2013b.

AZEVEDO, R. O. M. *et al.* Enfoque CTS e a formação de professores de ciências: considerações a partir da abordagem de questões sociocientíficas. *In:* GONÇALVES, T. V. O.; MACEDO, F. C. S. (org.). **Educação em ciências e matemáticas**: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 193-206.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 01, p. 113-130, jan./abr. 2012.

BEHRENS, M. A. O paradigma da complexidade e a contribuição de Paulo Freire na formação de professores. *In:* BEHRENS, M. A.; ENS, R. T.; VOSGERAU, D. S. R. (org.). **Discutindo a educação na dimensão da práxis**. Curitiba: Champagnat, 2007. p. 29-48.

BEHRENS, M. A. Paradigmas inovadores na aprendizagem para a vida: o saber e o fazer pedagógico dos professores. *In:* ENS, R. T.; VOSGERAU, D. S. R.; BEHRENS, M. A. **Trabalho do professor e saberes docentes**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2012. p. 179-194.

BEHRENS, M. A. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

BELO, M. S. S. P. **Contribuições dos estudos de percepção de risco para a análise e o gerenciamento de exposições humanas a agrotóxicos**: o caso de Lucas do Rio Verde/MT. 2014. 131 f. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.

BELO, M.S.S. P; PIGNATI, W.; DORES, E.F.G.C.; MOREIRA, J. C.; PERES, F. Uso de agrotóxicos na produção de soja no estado de Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 78-88, 2012.

BELTRÃO. O. **Mato Grosso: a colonização que deu certo**. Cuiabá: Memória Brasileira, 2014.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M; SILVA, V. H. D. A construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. *In*: SANTOS, W. L. P; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editor Universidade de Brasília, 2011. p. 373-393.

BITTENCOURT, L. P. **Aprendizagem da docência do professor formador de educadores matemáticos**. 2006. 287f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2006.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Editora do Senado, 1988.

BRASIL. **Lei n. 7802/1989** de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** de 12 de julho de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em: 21 jun. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 21 jun. 2020.

CACHAPUZ, A. *et al.* (org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARNEIRO, F. F. *et al.* (org.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, W. L. P. (org.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012.

CARVALHO, J. C.; DANTAS, J. M. Revisão no campo: a utilização de questões sociocientíficas para a formação docente entre 2007 e 2017. **Indagatio Didactica**, v.11, n. 2, ago. 2019. p. 449-462.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CROSS, R.; PRICE, R. Teaching controversial Science for social responsibility: the case of food production. *In*: ROTH, W. M.; DÉSAUTELS, J. (Ed.). **Science education as/for socialpolitical action**. New York: Peter LongPublishing, 2002. p. 99-123.

CUNHA, M. L. O.N. **Mortalidade por câncer e a utilização de pesticidas no estado de Mato Grosso no período de 1998 a 2006**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado) – Curso de pós-graduação em Saúde Coletiva, Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de São Paulo, São Paulo, 2010.

DAGNINO, R.; SIVA, R. B.; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 99-134.

DALBEN, A. I. L. de F. Roda de Conversa: uma estratégia didática na sala de aula e na formação continuada de educadores em escala. *In*: VEIGA, I. P. A. (org.). **Metodologia participativa e as técnicas de ensino-aprendizagem**. Curitiba: CRV, 2017. p. 137-168.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. **Perspectivas em Diálogo: Revista de educação e Sociedade**, Naviraí, v. 1, n. 1, p. 34-42, jan./jun. 2014.

FERREIRA, A C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática. *In*: FIORENTINI, D. (org.). **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado de Letras, 2003. p. 19-50.

FIORENTINO, D.; SOUZA Jr., A. J. de; MELO, G. F. A. de. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. *In*: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (org.). **Cartografias do trabalho docente**: professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado das letras, 1998. p. 307-333.

FISCHMAN, G. E.; SALES, S. R. Formação de professores e pedagogias críticas. É possível ir além das narrativas redentoras? **Revista Brasileira de Educação**, v. 15, n. 43, p. 7-20, jan./abr. 2010.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 51. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014a.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 36. ed. rev. atual. São Paulo: Paz e Terra, 2014b.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 48. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014c.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 56 ed. ver. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014d.

FREIRE, P. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1980.

GALVÃO, C.; REIS, P. A promoção do interesse e da relevância do ensino da ciência através da discussão de controvérsias sociocientíficas. *In*: VIEIRA, R. M.; PEDROSA, M. A. F.; PAIXÃO, I. P.; MARTINS, A.; CAAMAÑO, VILCHES, A. & MARTÍN-DÍAZ, M. J. (org.). **Ciência-tecnologia-sociedade no ensino das ciências**: Educação científica e desenvolvimento sustentável. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2008. p. 131-135.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GARCÍA, M. C. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. *In*: NÓVOA, A. (org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 51-76.

GARCÍA, M. C. Pesquisa sobre a formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. **Revista Brasileira de Educação**, n. 9, p. 51-75, set./dez. 1998.

GARCÍA, M. C. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

GARCÍA, M. C. Desenvolvimento Profissional: passado e futuro. **Sísifo – Revista das Ciências da Educação**, n. 8, p. 7-22, jan./abr. 2009.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas**: o exemplo das células-tronco humanas. 2011. 222 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2011.

HOFFMANN, M. B.; DUSO, L. Controvérsias sociocientíficas no ensino de ciências: aspectos da pesquisa brasileira publicada em periódicos. *In*: IX SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, IX ANPED, 9, 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2012.

IBGE. **Mapa da Amazônia Legal** – Fronteira Agrícola. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/mapas_doc3.shtm?c=6. Acesso: 26 set. 2015.

IMBERMÓN, F. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

JOANONI NETO, V. **Fronteiras da crença**: ocupação do Norte de Mato Grosso após 1970. Cuiabá: Carlini & Caniato Editorial; EdUFMT, 2007a.

JOANONI NETO, V. O norte de Mato Grosso na década de 1970: fronteira, migração e trabalho. *In*: JOANONI NETO, V. (org.). **Política, ambiente e diversidade cultural**. Cuiabá: EdUFMT, 2007b. p. 85-103.

KOLSTØ, S. D. Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial sociocientific issues. **Science Education**, v. 85, n. 3, p. 291-310, 2001.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1201-1224, 2006.

LEWIS, J.; LEACH, J. Discussion of socio-scientific issues: the role of Science knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 11, p. 1267- 1287, 2010.

LINHARES, E. F. **A discussão como metodologia de educação em ciências no ensino superior**. 2013. 523f. Tese (Doutorado) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Agrotóxicos – toxicidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 27-48, jul./dez. 2012.

MAGALHÃES, S.I.; TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 19, n. 2, p. 85-110, 2006.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B.; AUTH, M. A. Pesquisa sobre educação em ciências e formação de professores. *In*: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. p. 48-88.

MALI, T. Envenenados. **Galileu**, Rio de Janeiro, p. 46-59, set. 2013.

MARQUES, D. M. Formação de professores de ciências no contexto da História da Ciências. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 11, p. 1-7, 2015.

MARTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, A. M. R. Uma interpretação política da introdução da soja no cerrado de Mato Grosso. *In*: FARIA, A. M. M.; PEREIRA, B. D. (org.). **Economia de Mato Grosso em discussão**. Cuiabá: EdUFMT, 2009. p. 65-87.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**. 2010. 351f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora da UNESP, 2012.

MARTINS, I. PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 135-160.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L.P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2013.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L.P. CTS, questões sociocientíficas e argumentação na educação em ciências. *In*: GONÇALVES, T. V. O.; MACÊDO, F. C. S.; SOUZA, F. L. (org.). **Educação em ciências e matemáticas: debates contemporâneos sobre ensino e formação de professores**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 174-192.

MÉRCHÁN, N. Y. T.; MATARREDONA, J. S. Competências de pensamento crítico mediante el uso de cuestiones sócio-científicas. *In*: CORRÊA, T. H. B.; PÉREZ, L. F. M.; MATHARAN, G. A. (org.). **O ensino de Química em diálogo**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2015. p. 35-61.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Educação**, v. 29, n. 2, p. 33-49, jul./dez. 2004.

MIZUKAMI, M. G. N. *et al.* **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFScar, 2010.

MORAES, J. U.P.; ARAÚJO, S. T. **O ensino de física e o enfoque CTSA: caminhos para uma educação cidadã**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2012.

MORAES, M. C. Complexidade e transdisciplinaridade na formação docente. *In*: MORAES, M. C.; NAVAS, J. M. B. (org.). **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Wak, 2010. p. 175-206.

MORAES, M. C.; NAMAN, D. C.; DARSIE, M. M. P. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 23, n. 12, p. 18-30, jul./dez. 2015.

MOREIRA, J. C. *et al.* Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso. **Ciência& Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1557-1568, 2012.

MORIN, E **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução Eloá Jacobina. 19. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

NUNES, C. M. F. Saberes Docentes e Formação de Professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, ano XXII, n. 74, p. 27-42, abr. 2001.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B. Aprendizagem da docência, formação e desenvolvimento profissional: trilogia da profissionalização docente. *In*: RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B. (org.). **Formação, representações e saberes docente**. Elementos para se pensar a profissionalização dos professores. Campinas (SP): Mercado das Letras; Natal: Editora da UFRN, 2014. p. 17-37.

PALMA, D. C. A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde – MT**. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: preservice teacher' philosophical and pedagogical landscapes. *In*: ZEIDLER, D. (org.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-239.

PÉREZ GOMEZ, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. *In*: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992. p. 93-114.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. T. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012.

PETERSEN, P. Um novo grito contra o silêncio. *In*: CARNEIRO, F. F. *et al.* (org.). **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. p. 27-36.

PICOLI, F. **Amazônia**: a ilusão da terra prometida. 2 ed. Sinop: Fiorelo, 2005a.

PICOLI, F. **Amazônia**: do mel ao sangue - os extremos da expansão capitalista. 2 ed. Sinop: Fiorelo, 2005b.

PICOLI, F. **Amazônia**: desarrollo y expropiación. Sinop: Fiorelo, 2008.

PICOLI, F. A união entre o estado e o capital na colonização da Amazônia norte mato-grossense. *In: SOUZA, E. A. de (org.). **Desenvolvimento regional: história, economia e meio ambiente.** Cuiabá: EdUFMT, 2010. p. 34-46.*

PICOLI, F. **Amazônia:** pegadas na floresta: uma abordagem da superexploração no trabalho 2 ed. Florianópolis: UFSC, 2011.

PICOLI, F.; STRAUB, I.; Amazônia: a expropriação do homem e do seu ambiente. *In: DIAS, M. P. L.; PHILIPSEN, N.I.; STRAUB, S. L. W.; OLIVEIRA, T. P. (org.). **Amazônia: visão caleidoscópica.** Recife: Pipa Comunicação, 2015. p. 27-48.*

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população de MT. *In: GOMEZ, C. M.; MACHADO, J. M. H.; PENNA, P. G. L. **Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea,** 2. reimpressão. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2013. p. 245-272.*

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde - MT. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 12, n. 1, p. 105-114, 2007.

PIGNATI, W. A. *et al.* Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciênc. saúde coletiva*, v.22, n.10, p. 3281-3293, 2017. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17742017>

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. *In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** 7. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 20-62.*

PUNTES, V. P.; AQUINO, O. F.; QUILLICI NETO, A. Profissionalização dos professores: conhecimentos, saberes e competências necessárias à docência. **Educar**, Curitiba, Editora UFPR, n. 34, p. 169-184, 2009.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B. Aprendizagem da docência, formação e desenvolvimento profissional: trilogia da profissionalização docente. *In: RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B. (org.). **Formação, representações e saberes docente.** Elementos para se pensar a profissionalização dos professores. Campinas (SP): Mercado das Letras; Natal: Editora da UFRN, 2014. p. 17-37.*

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B.; GATHIER, C. **Formar o professor, profissionalizar o ensino:** perspectivas e desafios. Porto Alegre: Sulina, 2003.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship**: teaching socio-scientific issues. USA: Open University, 2003.

REALI, A. M. M. R.; MIZUKAMI, M. G. N. Práticas profissionais, formação inicial e diversidade: análise de uma proposta de ensino e aprendizagem. *In*: MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R. (org.). **Aprendizagem profissional da docência**: saberes, contextos e práticas. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 119-137.

REIS, P. R. A discussão de assuntos controversos no ensino de ciências. **Inovação**, n. 12, p. 107-112, 1999.

REIS, P. R. **Controvérsias sócio-científicas**: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. 488 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa, 2004.

REIS, P. R. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interações**, n. 4, p. 64 -107, 2006.

REIS, P. R. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-10, jan./jun. 2013.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sociocientíficas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n. 92, p. 131-160, 2005.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, vol. 7, n. 3, p. 746-772, 2008.

RIBEIRO, K. D. F. **Formação de professores de ciências naturais em uma perspectiva interdisciplinar e crítica**: Reflexões sobre a contribuição da vivência com questões sociocientíficas na mobilização e aprendizagem de conhecimentos para a docência. 2016. 357f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cuiabá, 2016.

RIOS, T. A. **Comprender e ensinar**: por uma docência da melhor qualidade. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

ROLDÃO, M. C. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n.º 34, p. 94 – 103, jan./abr. 2007.

SANDLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The morality of socio-scientific issues construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, v. 88, n.º 1, p.4-27, 2004.

SANTOS, W. L. P dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

SANTOS, W. L. P dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.

SANTOS, W. L. P dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

SANTOS, W. L. P dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

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

SANTOS, W. L. P.; SILVA; K. M. A.; SILVA, S. M. B. da. Perspectivas e desafios de estudo de QSC na educação científica brasileira. *In*: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas de ação**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-451.

SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 25, n. 1, p. 215-233, 2019.

SCHLESINGER, S.; NORONHA, S. **O Brasil está nu!** O avanço da monocultura da soja, o grão que cresceu demais. Rio de Janeiro: FASE, 2006.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009.

SEVERINO, A. J. Preparação técnica e formação ético-política dos professores. *In*: BARBOSA, R. L. L. (org.). **Formação de educadores: desafios e perspectivas**. São Paulo: Editora da UNESP, 2003. p. 71-89.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Education researcher**, v. 15, n.º 2, p. 4-14, 1986.

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

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Revista de curriculum y formación de profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-30, 2005.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de ciências**, v. 14, n.º 1, p. 135-148, 2009.

SIMÕES, T. R.; JOANONI NETO, V. A BR-163 e o movimento migratório para o estado de Mato Grosso. *In*: JOANONI NETO, V. (org.). **Da esperança do El Dourado à degradação do humano: mapeamento das redes de resistência e convivência em polos irradiadores de trabalho escravo no estado de Mato Grosso**. Cuiabá: EdUFMT, 2008. p. 45-54.

SIQUEIRA, E. M. **História de Mato Grosso: da ancestralidade aos dias atuais**. Cuiabá: Entrelinhas, 2002.

SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): introducción. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, v.10, n.º 1, p. 1-10, 2013a.

SOLBES, J. Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): ejemplos. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, v.10, n. 2, p. 171-181, 2013b.

SOUZA, E. A. As cidades do agronegócio: uma reflexão sobre as transformações rurais e urbanas na fronteira norte mato-grossense. *In: JOANONI NETO, V. (org.). Política, ambiente e diversidade cultural*. Cuiabá: EdUFMT, 2007. p. 49-64.

SOUZA, P. S. de; GEHLEN, S. T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte, v. 19, e2569, 2017.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 12 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

TENREIRO-VIEIRA, C. Formação em pensamento crítico de professores de ciências: impacto nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n.º 3, p. 228-256, 2004.

VIEIRA, R. M. **Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com orientação CTS/PC**. 2003. 679 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Aveiro, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Aveiro, 2003.

VEIGA, I. P. A.; FERNANDES, R. C. de A. Painel integrado ou grupos rotativos: caminhos para a integração horizontal-vertical. *In: VEIGA, I. P. A. (org.). Metodologia participativa e as técnicas ensino-aprendizagem*. Curitiba: CRV, 2017, p. 75 - 85.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZANOTTO, M. A. C.; ROSE T. M. S. de. Problematizar a própria realidade: análise de uma experiência de formação contínua. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45 -54, jan./jun. 2003.

ZUIN, V.G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação inicial de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, v.1, n. 2, 2007.

Sobre a Autora

KATIA DIAS FERREIRA RIBEIRO

Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Licenciatura em Química pela Universidade Católica de Brasília (UCB), mestre em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (USP) e doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT/REAMEC). Atuação como docente em cursos de graduação na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Universitário Sinop (CUS) e na educação básica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) - Campus Avançado Porto Franco (CAPF). Faz parte do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) - mestrado profissionalizante, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Universitário Sinop (CUS). Desenvolve investigações sobre a abordagem de Questões sociocientíficas na educação, com ênfase na formação docente e no ensino de Ciências da Natureza, e educação científica na perspectiva das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

